Aus der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie
der Universität in Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. H. Stutte

Entwicklung der Wahrnehmung und Reproduktion akustischer Rhythmen im Kindesalter

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt
von
Martin Opitz
aus
Belzig/Brandenburg

Marburg 1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534913_0017

Aus der Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie
der Universität in Marburg/Lahn
Direktor: Prof. Dr. H. Stutte

Entwicklung der Wahrnehmung und Reproduktion akustischer Rhythmen im Kindesalter

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt
von
Martin Opitz
aus
Belzig/Brandenburg

Marburg 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Angenommen vom Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg am 15. Dezember 1972
gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereichs
Dekan: Prof. Dr. H. Oepen
Referent: Prof. Dr. H. Stutte
Correferent: Prof. Dr. H. Schnell

MEINEN ELTERN

Herrn Professor Dr. Hermann Stutte gilt mein besonderer Dank für die freundliche Überlassung des Themas der Arbeit, für die mir gewährte Unterstützung sowie für die Förderung der Arbeit.

Herzlich danke ich Herrn Oberarzt Dr. Klaus Schenck für die vielseitige Beratung und die wertvollen Anregungen in der wissenschaftlichen Arbeit.

Zuletzt sei an dieser Stelle Frau Scholl und Herrn Steiner aufrichtig gedankt für die freundliche Erlaubnis zur Durchführung der Untersuchungen an der Emil-von-Behring Schule in Marburg und der Mittelpunktschule in Cappel.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Aussage- und Anwendungsbereich 1

1.1 Zielsetzung der Arbeit und Definition der akustischen Rhythmen 1

1.2 Wahrnehmungsentwicklung und geistige Entwicklung 4

1.3 Frühkindliche Hirnschädigung und Störung der Wahrnehmungsentwicklung 6

2 Vorliegende Untersuchungen mit akustisch-rhythmischen Strukturen bei Gesunden 8

2.1 Die Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen bei Gesunden 8

2.2 Untersuchungen in den Musikwissenschaften über die Wahrnehmung akustischer Rhythmen 15

2.3 Wahrnehmungsentwicklung für akustische Rhythmen 18

2.4 Standardisierte Wahrnehmungsentwicklungstests für akustische Rhythmen 24

3 Die akustische Wahrnehmung bei hirngeschädigten Patienten 3o

3.1 Störungen in der akustischen Wahrnehmung im Zusammenhang mit anderen Auswirkungen der Hirnschädigung 3o

3.2 Spezielle Versuche zur Feststellung der Art der Störung 37

3.2.1 Richtungswahrnehmung 4o

3.2.2 Wahrnehmung alltäglicher Geräusche 42

3.2.3 Wahrnehmung strukturierter akustischer Reize 44

a) Vergleich strukturierter akustischer Reize untereinander 45

b) Die motorische Reproduktion strukturierter akustischer Reize 47

c) Die Zuordnung strukturierter akustischer Reize zu visuellen Symbolen 5o

Seite

3.2.4 Wahrnehmung sprachlicher Reize 55
3.2.5 Wahrnehmung musikalischer Reize 58

4 Experimentelle Studie zur Untersuchung der Wahrnehmungsentwicklung für akustische Rhythmen 61

4.1 Aufgabenstellung 61
4.2 Methode 63

4.2.1 Methoden anderer Autoren 63
4.2.2 Eigene Methode 63
4.2.3 Auswahl des Materials 65
4.2.4 Art der Darbietung 68
4.2.5 Aufzeichnung der Antworten 69
4.2.6 Durchführung des Versuchs 71
4.2.7 Testinstruktionen 73

4.3 Ergebnisse 76

4.3.1 Auswertung 76
4.3.2 Allgemeine Ergebnisse 78
4.3.3 Statistische Auswertung der Daten der experimentellen Studie 82

4.4 Interpretation 86
4.5 Verbesserungsvorschläge und Anwendungsmöglichkeit 93

5 Zusammenfassung 98

6 Anhang 1oo

6.1 Literaturverzeichnis 1oo
6.2 Verwendete Rhythmenreihen 111
6.3 Versuchsergebnisse 116

6.3.1 Angabe der Fehlerprozente bezogen auf Jahrgänge (Jungen, Mädchen und gesamter Jahrgang) und Einzelaufgaben; getrennte Darstellung der Daten der Vor- und Hauptuntersuchung 116
6.3.2 Angabe der Gesamtfehlerprozente bezogen auf Jahrgänge und Einzelaufgaben 144

Seite

6.4 Graphische Darstellung der Versuchsergebnisse 147

6.4.1 Darstellung der Leistungsdurchschnitte der Altersstufen in den drei Versuchen 147

6.4.2 Graphische Darstellung der Leistungen der Versuchspersonen in den Einzelaufgaben 151

6.5 Anhang zur statistischen Auswertung 157

6.6 Beispiele von Rhythmenreihen aus der Literatur 159

1 Aussage und Anwendungsbereich

1.1 Zielsetzung der Arbeit und Definition der akustischen Rhythmen

Die Aufgabe dieser Arbeit besteht in der Zusammenstellung von Literaturbeispielen zum Thema der Wahrnehmung akustischer Rhythmen, der Auswahl und Durchtestung dreier Versuchsanordnungen an Volksschülern und dem Hinweis auf die Anwendungsmöglichkeit der Tests bei gesunden Kindern und Patienten der Kinder- und Jugendpsychiatrie.

Arbeiten aus unterschiedlichen Fachbereichen - Psychiatrie, Psychologie, Musikwissenschaften und Neurologie - zu diesem Thema sollen ausgewählt und die Vielzahl der Aspekte soll dargestellt werden.

An Hand der Auswahl dreier Versuchsanordnungen aus den vorliegenden Untersuchungen soll festgestellt werden, wie weit sich diese Tests zur Untersuchung des Entwicklungsstandes für die Wahrnehmung akustischer Rhythmen und deren Reproduktion eignen.

Unter akustischen Rhythmen werden Folgen von akustischen Reizen (Geräusch, Schall, Ton oder Klang) verstanden, die durch unterschiedliche

Pausenlängen und - oder - durch Betonungen ihre Gliederung finden. Es kann sich im Sinne der Musik sowohl um rhythmische, als auch um unrhythmische Folgen handeln, sie können sowohl melodisch, als auch unmelodisch sein.

Bisher besteht ein Mangel an Untersuchungen und ausgearbeiteten Tests über die akustische Wahrnehmungsentwicklung ebenso an Übersichten über die bisher vorliegenden Arbeiten. Demgegenüber wird zur Bestimmung des Entwicklungsstandes der visuellen Wahrnehmung bei Kindern (3-9 Jahre) von FROSTIG, MALSOW, LEFEVER & WHITTLESEY (1963) ein ausgearbeiteter Test angeboten. "Dieser 'Developmental Test of Visual Perception' soll Art und Ausmaß von visuo-perzeptiven Störungen erkennen lassen und dadurch eine Ausgangsbasis für entsprechende heilpädagogische Maßnahmen bilden" (zitiert nach REINERT, 1963). Für die visuelle Wahrnehmung liegen auch Übersichten der Tests zur Untersuchung der Wahrnehmungsentwicklung vor, isoliert und auch korreliert mit anderen Faktoren, die einer Entwicklung unterliegen (ABERCROMBIE, 1964).

Eine ähnliche Darstellung der Untersuchungen über die akustische Wahrnehmung wäre sehr nützlich. In dieser Arbeit können jedoch nur Literaturbeispiele,

die sich mit der Wahrnehmung akustischer Rhythmen beschäftigen, angeführt werden. Eine kurze Übersicht soll hier gegeben werden.

In der Musik und der Musikpsychologie werden schon seit langer Zeit (RUPP, 1914; SEASHORE, 1915; REVESZ, 192o und SEREJSKI & MALTZEW, 1928) und auch in der Gegenwart wieder SEASHORE, LEWIS & SEATVEIT, 1957; WING, 1958 und WHISTLER & THORPE, 195o) Versuche unternommen, die akustische Wahrnehmung rhythmischer Strukturen, das Rhythmusverständnis oder die rhythmische Veranlagung zu erfassen. Die akustische Wahrnehmung rhythmischer Strukturen wird dabei aber in der Regel unter dem Gesichtspunkt der Musikalität gesehen. MJÖEN (1927) und auch FISCHER & BUTSCH (1961) können jedoch nachweisen, daß die Fähigkeit, akustische Rhythmen zu unterscheiden oder nachzuklopfen, keinen Meßfaktor der Musikalität darstellt.

Auf dem Sektor der Psychologie haben sich vor a llem SANDER (1926), KÖNIG (1928), KOFFKA (193o), LAMM (193o), PAUKAUSKAS (1936), SCHMIDT (1936) und FRAISSE (1956) besonders um das Auffinden von Standardwerten für die Perzeption akustischer Rhythmen bemüht.

Arbeiten von psychiatrischer und neurologischer

Seite über die Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen sind in den letzten zwei Jahrzehnten besonders in Frankreich (STAMBAK, 1951 und 196o; OLERON, 1958; PICQ & VAYER, 1965) und in den Vereinigten Staaten (BIRCH & BELMONT, 1964, 1965 a+b und BELMONT, BIRCH & BELMONT, 1968) erschienen.

1.2 Wahrnehmungsentwicklung und geistige Entwicklung

Die systematische Untersuchung der akustischen Wahrnehmung und Wahrnehmungsentwicklung, ähnlich wie sie für die visuelle Rezeption im Gange ist, ersch eint sehr wichtig. Forschungen, die helfen, Schäden in der Wahrnehmungsentwicklung zu diagnostizieren, sind von nicht zu übersehender Bedeutung: denn gerade diese Schäden - seien sie auch noch so geringfügig - führen bei Kindern, wenn sie nicht früh genug festgestellt und behandelt werden, zu großen Entwicklungshemmungen.

Unter diesem praktischen Gesichtspunkt, der Frühdiagnose, ist es von Bedeutung, die Vorgänge der akustischen Perzeption, aber auch

die sensuomotorischen Vorgänge, z.B. beim Schreiben, genauer zu untersuchen. Die Schädigung kann ganz spezifischer Art sein. Wenn das Kind durchschnittliche oder auch überdurchschnittliche Intelligenz besitzt, so ist es doch durch eine solche Schädigung in der Ausnutzung seiner potentiellen Intelligenz eingeschränkt. Das Kind wird die Umgebung in einer verzerrten Art aufnehmen, in einer primitiveren, einfacheren Art, auf einem niedrigeren Entwicklungsniveau stehend.

Die Bedeutung einer intakten Wahrnehmung für die Entwicklung eines Kindes wird seit PIAGET,(1947) von allen Autoren unterstrichen. "Probleme in der visuellen Wahrnehmung und der akustischen Unterscheidung tragen weitgehend zu einer verspäteten Entwicklung des Lesens bei." (LINGREN, 1969) STAMBAK (1951) sieht das Problem in der Fähigkeit der zeitlichen Strukturierung akustischer Reize: "Nach diesen Ergebnissen zeigt es sich, daß die Fähigkeit zeitlich zu strukturieren, eng mit der Fähigkeit des Lesenlernens verbunden ist." BIRCH & BELMONT (1965) unterstreichen die Bedeutung der intersensoriellen Verbindungen: "Ein ins Auge fallender, immer weiter wachsender Bereich in der vergleichenden Psychologie, Neurophysiologie, in der Wahrnehmung und im Lernen weist auf die

Bedeutung der intersensorischen Verbindungen hin, d.h. die Integration der Informationen, die von den verschiedenen Sinnesarten kommen, als einem grundlegenden Mechanismus, der der Perzeption dient." Gleichermaßen aus theoretischer, wie aus praktischer Sicht ist es wichtig, die Entwicklung der Wahrnehmung kennenzulernen, um so besser die Entwicklungsprozesse, die in der wahrgenommenen Welt eines Kindes ablaufen, verstehen zu können.

1.3 Frühkindliche Hirnschädigung und Störung der Wahrnehmungsentwicklung

In der Literatur sind Hinweise zu finden, die auf die Verbindungen zwischen Störung der Wahrnehmungsentwicklung akustisch-rhythmischer Strukturen und

a) Legasthenie (BIRCH & BELMONT, 1964; STAMBAK, 1951),
b) Aphasie (POECK, 1966; BELMONT, BIRCH & BELMONT, 1968) und
c) Amusie (FEUCHTWANGER, 1930) hinweisen.

ad a) Sicher scheint zwischen der Reproduktion gegliederter akustischer Reize einerseits und dem Schreiben- und Lesenlernen andererseits

eine enge Beziehung zu bestehen. Beide Fähigkeiten basieren auf akustisch-motorischer Koordination. In beiden Fällen handelt es sich darum, akustische Reize in Bewegungsmuster umzusetzen.

ad b) Zusammenhänge zwischen bestimmten, z.T. lokalisierten Hirnschädigungen (z.B. Formen der Aphasie, Stottern) einerseits, und der gestörten Wiedergabe akustisch-rhythmischer Strukturen andererseits, werden vermutet (BELMONT, BIRCH & BELMONT, 1968 und CURRY & GREGORY, 1969). POECK weist darauf hin, daß gleichzeitig mit den typischen Ausfällen bei Aphasien auch andere Fähigkeiten, wie das Klopfen der Silbenzahl oder das Melodisieren eines Textes,nicht intakt sind. Wie weit diese Störungen bei den Aphasieformen regelmäßig auftreten, bzw. welcher Zusammenhang zwischen bestimmten Aphasieformen und Störungen der akustischen Wahrnehmung besteht, bedarf z.T. noch einer Klärung.

ad c) Die Zusammenhänge zwischen Amusie und der Unfähigkeit, rhythmisch gegliederte akustische Formen zu reproduzieren, sind sehr umstritten (FEUCHTWANGER, 193o); und es

ist bis heute noch nicht die Frage geklärt, wie weit Amusie und Arhythmie gemeinsam vorkommen oder ob man sie getrennt beobachten kann. Die bisherigen Untersuchungsergebnisse sind nämlich aufgrund sehr subjektiver Beurteilungen gewonnen worden.

2 Vorliegende Untersuchungen mit akustisch-rhythmischen Strukturen bei Gesunden

2.1 Die Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen bei Gesunden

Sowohl Psychologie als auch Physiologie beschäftigen sich mit der Beschreibung der Wahrnehmung, der Aufklärung der Vorgänge, die sich bei den verschiedenen Sinnesarten abspielen und auch mit dem Auffinden gewisser Grenzwerte z.B. in der Akustik: mit der Bestimmung der unteren und oberen Hörgrenze, der Unterscheidungsschwelle für Frequenzänderungen, aber auch mit dem Grad der Genauigkeit der Wiedergabe von isolierten oder rhythmisierten akustischen Zeitstrecken, dem Grenzwert des Abstandes von Schallen, bei dem eine subjektive Rhythmisierung eintritt (SANDER,

1926; FRAISSE, 1956). Ebenso werden auch Standardwerte gesucht, die es ermöglichen, eine "normale" Wahrnehmung zu beschreiben und von einer "nicht normalen" abzugrenzen. Gemessen und bezogen sind diese Werte meist auf junge Erwachsene, in einem Alter, in dem die Wahrnehmung voll ausgebildet ist. Von diesen Werten ausgehend, lassen sich dann Daten, die man bei Menschen mit geschädigter oder überdurchschnittlicher Wahrnehmung feststellt, als subnormal (z.B. Alters. schwerhörigkeit) oder besser als die Norm (z.B. absolutes Gehör) differenzieren und in geeigneten Fällen zur Diagnose verwenden. Bei stark von der Norm abweichenden Verhältnissen, z.B. bei der Wahrnehmung von Tonhöhen, lassen sich Schlüsse auf die besondere Fähigkeit - absolutes Gehör- oder die Unfähigkeit - wie sie einen Teilfaktor der Amusie darstellt - ziehen.
Zu weit würde es führen, alle, bisher in Hinblick auf die akustische Wahrnehmung, gefundenen Grenz- und Mittelwerte hier anzuführen und zu diskutieren, zumal es Werte sind, die bei Erwachsenen und nicht bei Kindern gefunden wurden. Die Entwicklung der Wahrnehmung wird in den im folgenden aufgefüh rten Arbeiten nicht berücksichtigt, sie liefern nur die Endwerte des Erwachsenenalters, denen

die Entwicklung zustrebt. Sie stellen damit wesentliche Anhaltspunkte für die Ausarbeitung entsprechender Entwicklungstests dar.

Es soll nur auf einige grundlegende Arbeiten hingewiesen werden. Besonders wichtig erscheint die Arbeit von FRAISSE ("Les structures rythmiques", 1956), die sich unter psychologischen Aspekten sehr ausführlich mit der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen beschäftigt. FRAISSE trägt zu diesem Thema sehr viel Material zusammen, das er durch eigene Untersuchungen ergänzt und statistisch fundiert. Das Ziel seiner psychologischen Studie ist die Angabe genauer Zahlenwerte für die spontane Produktion und die Reproduktion rhythmischer Strukturen und deren Interpretation.

Die rhythmische Gruppierung wird zuerst an Hand von spontanen Rhythmen untersucht, die zu klopfen erwachsene Versuchspersonen aufgefordert werden. Damit eine rhythmische Empfindung ausgelöst wird, muß die Schallfolge zwei Bedingungen erfüllen:

1. Das zeitliche Intervall zwischen aufeinanderfolgenden Schallen darf nicht kürzer als o,126 sec sein, da sonst die Schalle als Vibration empfunden werden, und nicht länger als 1,5 sec, da bei größerer Zeitspanne die akustischen Eindrücke nicht mehr als zusammengehörig empfunden werden.

2. Für die Dauer eines Rhythmus, der von der Versuchsperson spontan geklopft wird, d.h. vom ersten bis zum letzten Element (Schlag) in einer Folge, gibt FRAISSE folgende Werte an :

für 3 Schläge	o,67 sec,
für 4 Schläge	1,o6 sec,
für 5 Schläge	1,84 sec und
für 6 Schläge	2,68 sec.

Durchschnittlich finden sich in den spontan ge klopften Folgen zwei bis sechs Schläge.

Die Natur einer rhythmischen Gruppierung kann ausgemacht werden durch Unterschiede in der zeitlichen Dauer der Pausen zwischen den Elementen, durch Unterschiede in der Betonung der Elemente und sowohl unterschiedliche Dauer als auch Betonung.

Die zeitliche Struktur rhythmischer Gruppierungen wird analysiert, indem spontan geklopfte rhythmische und arhythmische Strukturen miteinander verglichen werden. Als wichtigstes Ergebnis wird festgestellt, daß die arhythmische Folge durch die Unregelmäßigkeit der Pausenlängen gekennzeichnet ist. Die Analyse der rhythmischen Strukturierungen ergibt, daß elementare (spontane) Strukturen selten viel mehr als 2 oder 3

Elemente besitzen und falls lange Pausen öfter vorkommen, diese gleich lang sind. Die elementaren Strukturen enthalten zwei Arten von Intervallen (Pausen): "kurze" von einer Dauer von o,18 bis o,3o sec und "lange" von etwa o,4o bis 1,oo sec.

Weiterhin wird die Stabilität der zeitlichen Strukturen untersucht. Bei den spontanen Rhythmen wird nicht verlangt, daß in einer gewissen Geschwindigkeit geklopft werden soll.

Wird zur Beschleunigung oder zur Verlangsamung der Geschwindigkeit des Klopfens aufgefordert, so nähern sich die Werte der Intervallängen ("kurz" und "lang") einander: beim spontanen Tempo ist ihr Unterschied am größten. Durch die Art der Versuchsdurchführung kann nachgewiesen werden, daß es sich hierbei nicht um einen Ubungseffekt handelt. Zusätzlich kann beobachtet werden, d aß bei der Beschleunigung des Tempos vorgegebene Strukturen bei der Reproduktion in einfachere umgewandelt werden.

Die Stabilität der rhythmischen Strukturen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Eine spontan geklopfte Struktur einer Versuchsperson ist sehr stabil, sie ist nicht abhängig von der sofortigen Wiederholung. Eine Struktur wird nicht

verändert, wenn die akustische Kontrolle wegfällt, sie ist auch fast nicht von den ausübenden Gliedmaßen (Hände oder Füße) abhängig.

Die rhythmische Gruppierung besitzt eine dynamische Organisation. FRAISSE unterscheidet zwischen prägnanten Strukturen (die spontan geklopft werden) einerseits und zweideutigen andererseits. Prägnante Strukturen werden exakt reproduziert. Zweideutige Strukturen, die kaum spontan entstehen, werden im Laufe längerer Reproduktion zu prägnanten Strukturen umgewandelt.

Dem Intervall zwischen rhythmischen Strukturen mißt FRAISSE einen verbindenden Wert bei. Als Intervall definiert er die Pause, die zwischen zwei Strukturen eingehalten wird, bevor mit der Wiederholung der Struktur begonnen wird. Das Intervall stellt nach seiner Meinung einen Faktor der Organisation dar. Bei spontanem Klopfen ist die Dauer des Intervalls der Dauer der langen Pausen in der Struktur gleich, bei Beschleunigung des Klopfens verringert sich die Dauer des Intervalls stärker, die langen Pausen sind zeitkonstanter. Das Intervall stellt einen Faktor dar, der die Stabilität der Struktur erhält und deren Individualität sichert.

FRAISSE versucht die zeitliche Struktur der Rhythmen psycho-physiologisch zu interpretieren. Von der

Dauer einer rhythmischen Gruppierung und der Dauer der kurzen und langen Pausen ausgehend, wird angenommen, daß der perzeptive Prozess etwa o,5o-o,6o sec dauert. Falls derperzeptive Vorgang eines Stimulus noch nicht beendet ist, während ein zweiter produziert wird, liegt eine Perzeption der Zusammenfassung (collection) vor, falls er gerade beendet ist, eine Perzeption der Dauer (durée). In der Wahrnehmung werden die Stimuli, die nur durch kurze Pausen getrennt sind zusammengefaßt, gegenüber den Stimuli, die durch lange Pausen getrennt sind und deshalb getrennt wahrgenommen werden.

Ein anderes Mittel zur Rhythmisierung stellt die Betonung dar. Die prägnanten rhythmischen Strukturen werden dadurch charakterisiert, daß die betonten Elemente in geringerer Zahl auftreten, als die unbetonten und die betonten Schläge sich entweder am Anfang oder am Ende der Gruppierung befinden. Die Betonung eines Schlages besitzt Einfluß auf die Dauer der Pausen.

Die Anregung einer motorischen Handlung ist immer an die Anwesenheit betonter Stimuli gebunden. Die motorische Antwort steht in Relation zur Intensität des Reizes. Die spontane motorische Aktivität besitzt immer einen periodischen Charakter, diese Periodik wird besonders durch die Skandierung erzeugt.

Zum Schluß geht FRAISSE auf rhythmische Strukturen in Beispielen der Musik und der Dichtung ein und findet bedeutsame Zusammenhänge zu den experimentellen Ergebnissen.

Wie FRAISSE versuchen auch andere Autoren, zu Problemen der akustischen Wahrnehmung, Produktion und Reproduktion von rhythmischen Strukturen quantitative Aussagen zu machen. Sie seien hier nur erwähnt: BOLTON (1894), KOVACS (1916), SANDER (1926), KONIG (1928), KOFFKA (193o), LAMM (193o), PAUKAUSKAS (1936), SCHMIDT (1939) und OLERON (1958).

Sicher wäre es von großem Wert, diese Angaben mit Ergebnissen zu vergleichen, die aus Untersuchungen an erwachsenen, hirngeschädigten Patienten, z.B. Patienten mit Aphasie, Amusie und anderen Symptomen, bei welchen Arhythmie eine Rolle spielt, gewonnen werden könnten. Für die Kinder- und Jugendpsychiatrie können sie nur gewisse Richtwerte liefern.

2.2 Untersuchungen in den Musikwissenschaften über die Wahrnehmung akustischer Rhythmen

Prüfungen der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen sind auch von musikwissenschaftlichen

Autoren ausgearbeitet worden und in Musikalitätstests enthalten.

Musikwissenschaftler [RUPP (1914), REVESZ (192o), SEASHORE (1919), WING (1958)] bemühen sich schon seit langer Zeit Tests auszuarbeiten, die ihnen gestatten, die Spezialbegabung der Musikalität zu messen. Einteilen lassen sich diese Tests in zwei Gruppen:

a) Prüfung der Musikalität durch Prüfung der Einzelfunktionen, wie SEASHORE es versucht. Er gliedert die musikalische Begabung auf: z.B. in die rhythmische Veranlagung, die durch den Vergleich vorgespielter akustischer Rhythmen erfaßt werden kann.

b) Prüfung der Musikalität durch die ganzheitlichere Methode, wie sie REVESZ und WING verwenden. Sie ziehen zur Beurteilung "musikalischere Leistungen" heran, z.B. die Analyse von Zwei- und Dreiklängen.

Sowohl in den Tests bei SEASHORE als auch bei REVESZ und SEREJSKI & MALTZEW (1928) sind Einzelaufgaben enthalten, die die rhythmische Veranlagung messen sollen. SEASHORE stellt die Empfindungsfähigkeit für Rhythmen dadurch fest,

daß er die Probanden bestimmen läßt, ob zwei rhythmische Strukturen einer Einzelaufgabe gleich sind oder voneinander abweichen. (Die Tonhöhe beträgt konstant 5oo Schwingungen, das konstant gehaltene Zeitmaß M.M. 92 Viertel (2 Viertelnoten pro Minute)).

"Musikalischer" als der Test von SEASHORE ist der von REVESZ. Er läßt die Probanden in seiner Rhythmusprüfung einen auf einem Klavier vorgespielten Rhythmus durch Klopfen reproduzieren, die Rhythmen sind sowohl melodisch als auch unmelodisch (siehe Anhang 6.6)

Auch SEREJSKI & MALTZEW (siehe Anhang 6.6) verwenden auf dem Klavier vorgespielte, melodische und unmelodische Rhythmen, die nach der "aktiven Methode" durch Klopfen reproduziert und nach der "passiven Methode" von einem Vergleichsrhythmus unterschieden werden müssen.

Diese Einzeltests prüfen an erster Stelle - besonders die nichtmelodischen - die Wahrnehmung für rhythmische Strukturen. Nach MJÖEN (1927) und auch REVESZ ist die rhythmische Veranlagung zwar zur Musikalität notwendig, sie ist aber ihrer Meinung nach nicht kennzeichnend für sie. "Der rhythmische Sinn ist zwar eine unerläßliche Forderung bei jeder musikalischen Betätigung, er braucht aber keineswegs stark entfaltet zu sein ...

Aus einem entwickelten rhythmischen Sinn darf man keineswegs auf einen höheren Grad des musikalischen Sinnes schließen (MJOEN, 1927)".
In den Untersuchungen von MJOEN ist der Prozentsatz der rhythmisch begabten Personen unter den musikalischen nicht viel höher als unter den unmusikalischen. Auch SEASHORE (nach BUTSCH & FISCHER, 1966) findet für seinen Rhythmus-Test eine relativ geringe Korrelation zu den Ergebnissen der anderen Untertests für die Prüfung der Musikalität.
Es läßt sich hieraus schließen, daß Tests dieser Art zur Prüfung der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen brauchbar sind und nicht zu stark den Faktor "Musikalität" miterfassen.

2.3 Die Wahrnehmungsentwicklung für akustische Rhythmen

In der Literatur über den Bereich der akustischen Wahrnehmung findet sich keine ausgearbeitete und standardisierte Methode zur Prüfung der akustischen Wahrnehmungsentwicklung, die etwa dem "Developmental Test of visual Perception" von FROSTIG und Mitarbeitern (1963) ent-

sprechen könnte.

Auf dem beschränkten Gebiet der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen zeigen sich bisher einige Ansätze in dieser Richtung (LEIBOLD, 1936; STAMBAK, 1950). Um zu einem Entwicklungstest der akustischen Wahrnehmung zu gelangen, müßten Vorstöße in weitere Bereiche unternommen werden. Zu diesem Zweck wäre es z.B. dringend erforderlich, den Gesamtkomplex der akustischen Wahrnehmung in Faktoren zu zerlegen, die isoliert meßbar sind, einer Entwicklung unterliegen und für die Gesamtentwicklung eines Menschen und für seine Beziehung zur Umwelt von Bedeutung sind.

Für einen Faktor der akustischen Wahrnehmung, den der Perzeption rhythmischer Strukturen, werden Arbeiten einiger Autoren angeführt. OSERETZKY (1925) zählt zu den ersten, die die akustisch-motorische Entwicklung von Kindern zu messen versuchen. In seinem Test zur Untersuchung der rhythmischen Veranlagung von Kindern läßt er Versuchsleiter und Probanden abwechselnd in einem bestimmten Takt in die Hände klatschen und die Versuchspersonen nach einem bestimmten Takt Bewegungen ausführen. Er stellt dabei fest, wie weit sich ein Kind in seinen Bewegungen einem

bestimmten Takt unterordnen und seine Gesamtmotorik innerhalb dieses Taktes ein- und umstellen kann.

Es wird hier ein Komplex, nämlich die akustisch-motorische Entwicklung geprüft. Es kann jedoch nicht, oder nur sehr eingeschränkt, von einer Untersuchung der Wahrnehmungsentwicklung für akustisch-rhythmische Strukturen gesprochen werden.

In der gleichen Weise geht auch OSSIPOWA (1928) vor. Sie empfiehlt Aufgaben ähnlicher Konstruktion und kommt wie OSERETZKY zu einem Bewertungssystem der rhythmischen Fähigkeit, das dessen motometrischer Skala ähnelt.

LANGELUDECKE (1928) führt seine Untersuchungen über "Rhythmus und Takt bei Gesunden und Geisteskranken" zwar nicht an Kindern durch, einige liessen sich sicher aber auch hier anwenden. Er beschreibt einen Weg, der nicht so stark auf die Prüfung der Motorik seiner Versuchspersonen abzielt, sondern weit mehr auf die Untersuchung der rhythmischen Wahrnehmung. Er gibt folgende Aufgaben an:

1. Klopfen nach einem Metronom ohne und mit subjektiver Rhythmisierung. (Unter subjektiver Rhythmisierung wird verstanden, daß eine Folge gleichartiger akustischer Eindrücke, die ob-

jektiv die gleiche Lautstärke besitzen und durch gleich lange Pausen getrennt sind, von den Versuchspersonen subjektiv als einfacher Rhythmus wahrgenommen werden, z.B. das Ticken einer Uhr wird nicht als kontinuierliches tick, tick wahrgenommen, sondern als tick, tack.)

2. Klopfen einer Gruppe von fünf Schlägen in einem beliebigen Tempo.

3. Lesen mehrerer Zeilen eines Gedichts und Abklopfen derselben.

4. Den Takt eines Walzers mitklopfen, der vorgespielt wird. Die motorische Wiedergabe besteht darin, daß auf den Knopf eines Herzspitzenstoßschreibers geklopft wird, dessen Ausschläge von einem Rußkymographion registriert werden.

LANGELUDECKE untersucht 9 gesunde und 72 kranke Versuchspersonen (Schizophrene, Manisch-Depressive u.a.). Die Auswertung erfolgte an Hand der aufgezeichneten Kurven. Sicher lassen sich LANGELUDECKE's Aufgaben 1 und 2 auch an Kindern durchführen, sie könnten gute Einschätzungen der Leistungen geben.

An Kindern (im Alter von 6-15 Jahren) führt erstmals PRAGER (1925) "experimentalpsychologische Untersuchungen über die rhythmische Leistungsfähigkeit" durch. Er fordert sie auf, Sprachrhythmen zu suchen und zu identifizieren, daneben jedoch auch vorgeklopfte Rhythmen durch Nachklopfen zu reproduzieren. Er verwendet hierzu eine Rhythmenreihe nach REVESZ in modifizierter Form (siehe Anhang 6.6). Die Rhythmen sind sowohl durch unterschiedliche Tonlängen als auch durch Skandierung strukturiert. PRAGER interpretiert die Werte, die er in seiner Untersuchung findet in der Art, daß er die rhythmische Veranlagung für eine Spezialbegabung hält.
Im einzelnen findet er zwischen dem untersten und obersten untersuchten Jahrgang in den Gesamtleistungen einen Unterschied von 38%. Die Leistung der Kinder steigt von 12% bei den 6-jährigen auf 5o% Erfolg bei den 14jährigen. In den anderen Aufgaben sind die Leistungsfortschritte geringer. PRAGER's Interpretation der rhythmischen Veranlagung als Spezialbegabung steht im Gegensatz zu den Feststellungen aller anderen Autoren und kann auch z.T. mit den Ergebnissen seiner Untersuchungen in Frage gestellt werden.

NESTELE (193o) und LEIBOLD (1936) können zeigen, daß sich in der Kindheit die Fähigkeit, gewisse Rhythmen zu produzieren und zu reproduzieren, innerhalb der verschiedenen Altersstufen erst entwickelt, auch v.BRIESSEN (1929) kommt zu dieser Feststellung.

LEIBOLD führt an 3-5jährigen Kindern "Untersuchungen über den akustisch-motorischen Rhytmus in früher Kindheit" durch. Er versucht festzustellen, wie weit Kinder in diesem Alter in der Lage sind, einen ihnen vorgeklopften Rhythmus durch Klopfen zu reproduzieren und dieses Klopfen in Händeklatschen zu transponieren. Er unterscheidet zwischen Rhythmen mit Pause(n) und Rhythmen mit Betonung(en) (siehe Anhang 6.6). LEIBOLD findet, daß Kinder im Alter von 3 Jahren keinen Rhythmus wiedergeben können. Die Fähigkeit für die richtige Reproduktion eines Rhythmus entwickelt sich erst später. LEIBOLD stellt eine Reihenfolge der Schwierigkeitsgrade der Rhythmen auf. Die leichtesten Rhythmen für Kinder sind solche im Vierviertelteakt und nur durch Pausen gegliederte. Betonungen und Dreiviertelteakt können von Kindern erst im Alter von etwa 6-7 Jahren richtig reproduziert werden. Die Transponierung von Klopfen in Händeklatschen stellt für ein Kind eine erhebliche zusätzliche Leistung dar.

Der Frage der musikalischen Produktion im Kindesalter geht NESTELE nach. Er zeigt, daß im Kindesalter bis zum 8. Lebensjahr der Viervierteltakt in der Produktion des Kindes vorherrscht, vom 9. bis zum 1o. Jahr an beginnt sich dann der Dreivierteltakt durchzusetzen.

2.4 Standardisierte Wahrnehmungsentwicklungstests für akustische Rhythmen

Einen ersten ausgearbeiteten Entwicklungstest für den Bereich der Wahrnehmung zeitlich strukturierter akustischer Reize gibt STAMBAK (1951) an. Der Test wird von ZAZZO (196o) in "Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant" und auch modifiziert von PICQ & VAYER (1965) in "Education psychomotorice" aufgenommen.

STAMBAK geht in der Konstruktion ihrer Prüfung von der Vermutung aus, daß bestimmte Formen der Dyslexie auf Mängel in der zeitlichen Strukturierung zurückzuführen sind. Sie bezieht sich dabei auf folgende Autoren: "Bei der Beschreibung verschiedener Fälle von Aphasie weist HEAD immer wieder auf die Schwierigkeiten dieser Patienten bei der rhythmischen Organisation hin. VAN WOERKOM, der die Zeitwahrnehmung bei seinen Aphasie-Patienten un-

tersucht, stellt fest, daß jeglicher Sinn für eine Folge verlorengegangen ist. Außerdem stellen andere Autoren, wie OMBREDANE und BOREL-MAISONNY, die sich auch mit der Heilerziehung leseschwacher Kinder beschäftigen, Schwierigkeiten der rhythmischen Wahrnehmung fest und verwenden rhythmische Ubungen, um das Lesenlernen zu erleichtern (STAMBAK)".

STAMBAK wählt zur Prüfung sechs Aufgaben aus:

1. Spontanes Tempo: Vor und nach den übrigen Aufgaben wird das Kind aufgefordert mit einem Bleistift 21 Schläge in beliebiger Geschwindigkeit zu klopfen, die Zeit hierfür wird gemessen.

2. Reproduktion rhythmischer Strukturen: Das Kind wird aufgefordert, 21 rhythmische Strukturen (siehe Anhang 6.6), die durch Klopfen vorgegeben werden, nachzuklopfen. Die Strukturen bestehen aus 3 bis 8 Schlägen. Zwischen den Schlägen sind kurze (bis zu o,5 sec) und lange (bis zu 1 sec) Pausen. Die langen Pausen teilen die Strukturen in Untergruppen. Zur Beurteilung der Richtigkeit der Reproduktionen werden die Anzahl der geklopften Schläge, die Anzahl

der langen Pausen und die Reihenfolge der Untergruppen getrennt betrachtet.

3. Beibehaltung eines einfachen Rhythmus: In dieser Aufgabe wird untersucht, wie weit ein Kind in der Lage ist, einen leichten Rhythmus

   a) 2o Sekunden lang beizubehalten und zu klopfen und

   b) 1o Sekunden lang so schnell wie möglich zu klopfen.

4. Reproduktion des Rhythmus eines bekannten Liedes: Die Versuchsperson wird aufgefordert, ein Lied, das sie kennt, auf dem Tisch mit dem Bleistift zu klopfen.

5. Erkennen von rhythmischen Symbolen: Das Kind wird vor die Aufgabe gestellt, eine vorgeklopfte Struktur, einer von drei, zahlenmäßig gleichen, strukturierten visuellen Formen zuzuordnen.

6. Symbolverständnis für rhythmische Strukturen und deren Reproduktion: In der letzten Aufgabe wird die visuelle Decordierungsfähigkeit des Kindes mit Hilfe von

rhythmischen Strukturen, die abgeklopft werden sollen, untersucht. Dem Kind werden 21, auf einem Karton aufgezeichnete, Strukturen zum Abklopfen dargeboten. Das Verständnis für diese Symbole wird bewertet (falls es notwendig ist, wird eine Erklärung gegeben).

In ihrer späteren Veröffentlichung (1960) behält STAMBAK nur noch drei dieser Aufgaben bei:

1. Spontanes Tempo,
2. Reproduktion von Rhythmen und
3. Symbolverständnis für rhythmische Strukturen und ihre Reproduktion.

PICQ & VAYER modifizieren den Test. Sie geben vier Aufgaben an:

1. Wiedergabe vorgeklopfter zeitlicher Strukturen durch Klopfen,
2. Nachzeichnen zwischenraummäßig gegliederter, visueller Strukturen,
3. Abklopfen dieser und
4. Nachzeichnen zeitlich gegliederter, vorgeklopfter Strukturen (siehe Anhang 6.6)

Die aufgeführten drei Arbeiten enthalten Angaben über die Durchschnittswerte für gesunde Kinder in den verschiedenen Altersstufen, die bei den meisten Aufgaben einen Entwicklungsanstieg zeigen.

Mit einem Problem, mit dem sich STAMBAK (1951) und PICQ & VAYER befassen, setzen sich auch BIRCH & BELMONT (1965) auseinander, nämlich der "auditory-visual integration", bei STAMBAK: Erkennen von rhythmischen Symbolen, bei PICQ & VAYER: "Symbolisation de structures spatiales". Wie bei STAMBAK und PICQ & VAYER werden Kinder der ersten Schulklassen (Elementary School 1st-5th grade) aufgefordert, eine vorgegebene zeitmäßig strukturierte Folge akustischer Reize mit einer visuellen, zwischenraummäßig gegliederten Folge zu assoziieren (6.6). Das Kind muß angeben, welche von drei zahlenmäßig gleichen Strukturen mit der gehörten übereinstimmt.

In beiden Untersuchungen werden die gleichen Ergebnisse gefunden: starker Anstieg der Leistungen im Alter von 5 bis 8 Jahren, danach nur noch relativ schwaches Ansteigen. STAMBAK erklärt den starken Anstieg mit der großen Entwicklung in der Kenntnis von Symbolen in den ersten Schuljahren, entsprechend der Entwicklung der Fähig-

keiten im Schreiben und Lesen. Nachdem der Symbolcharakter der Schrift verstanden worden ist, ist die Kenntnis von Symbolen so weit entwickelt, daß für die Fehler in den Aufgaben nur noch Wahrnehmungs- und Konzentrationsschwächen eine Rolle spielen.

3 Die akustische Wahrnehmung bei hirngeschädigten Patienten

3.1 Störungen in der akustischen Wahrnehmung im Zusammenhang mit anderen Auswirkungen der Hirnschädigung

Bei hirngeschädigten Patienten stellt die akustische Wahrnehmungsstörung, welcher Art sie auch immer sei, sehr oft nur ein Symptom unter vielen dar. Sie kann im Vordergrund stehen, jedoch auch hinter anderen Symptomen zurücktreten. Durch die Hirnschädigung werden häufig zwei Effekte ausgelöst: Es tritt entweder eine spezifische oder generelle Intelligenzminderung und eine Persönlichkeitsveränderung auf. Demzufolge werden Testbatterien konstruiert, um zu einem umfassenden Bild der Störungen in der Wahrnehmung und der Auswirkungen auf die Persönlichkeitsstruktur innerhalb einer möglichst kurzen Untersuchung zu gelangen.
Eine umfassende Testbatterie für 9 bis 14 Jahre alte Kinder empfehlen HAYWOOD & GORDON (197o), die folgende Einzeluntersuchungen beinhaltet:

1. Prüfung der Intelligenz, sowohl verbal als auch nicht-verbal,

2. Prüfung des sozialen Verhaltens und
3. Prüfung der neuropsychologischen Funktionen mit:

HALSTEAD - REITAN Neuropsychological Battery,

BENDER Visual-Motor Gestalt Test,

GRAHAM-KENDALL Memory-for-Design Test und

anderen standardisierten Testen.

Die HALSTEAD - REITAN Batterie enthält neben anderen Untersuchungen auch solche, die die akustische Wahrnehmung prüfen. Hierzu gehört der SEASHORE Rhythm Test und der "Speech Sounds Perception Test". An Hand dieser Batterie ist es möglich, einen Index abzuleiten, der die Auswirkung der Hirnschädigung angibt.
GRUNDVIG, WALTER, NEEDHAM, ERNEST, AJAX, EDWARD & BECK (197o) gehen einen ähnlichen Weg wie HAYWOOD & GORDON und stellen eine Untersuchungsbatterie für die Prüfung der sensorisch-perzeptiven Fähigkeiten auf ("Sensory-Perceptive Examination"). Diese Batterie soll als diagnostisches Hilfsmittel dienen und den Grad der Auswirkung der Hirnschädigung auf die perzeptiven Fähigkeiten zeigen.

Sie besteht aus folgenden Untertesten:

1. Longevity of Spiral Aftereffect,
2. Critical Flicker Fusion,
3. Complex Reaction Time,
4. Memory-for-Designs,
5. Estimation of Number of Dots und
6. Auditory Pulse Rate Discrimination

GRUNDVIG & Mitarbeiter finden statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Einzeltests und eine gute Differenzierungsfähigkeit des Tests für die Grade der Auswirkung der Hirnschädigung. Die Untersuchung "Auditory Plus Rate Discrimination" wird mit Hilfe pulsierender Laute (sounds) durchgeführt. Obwohl der ATP-Test keine ak.-rh. Strukt. verwendet, kann angenommen werden, daß sehr ähnliche Faktoren erfaßt werden. Die Versuchspersonen werden aufgefordert, zu entscheiden, ob zwei Folgen gleich oder unterschiedlich sind. Die Frequenzen der pulsierenden Töne liegen zwischen 3o und 11o Hz. Im Gegensatz zu dem HAYWOOD-GORDON Test liegt die Untersuchung von GRUNDVIG & Mitarb. noch nicht für Kinder vor.

Neben diesen ausgearbeiteten Testbatterien sollen noch Untersuchungen anderer Autoren aufgeführt werden, die auf die Bedeutung der Prüfung der aku-

stischen Wahrnehmung bei Hirnschädigungen und Entwicklungsstörungen hinweisen.

DEUTSCH & ZAWEL (1966) vergleichen visuelle und akustische Wahrnehmungsleistungen bei 39 hirngeschädigten Kindern im Alter von 6 - 12 Jahren mit einer Gruppe von ebensoviel gesunden Kindern im gleichen Alter. Sie verwenden als Stimuli für die visuellen Tests einfache Zeichnungen, für die akustischen bekannte Töne oder häufig gebrauchte Wörter. Zwischen hirngeschädigten und gesunden Kindern zeigen sich statistisch signifikante Unterschiede in den drei Tests, die die akustische Wahrnehmung prüfen sollen, in den Leistungen in den visuellen Tests sind die kranken Kinder nich signifikant schlechter. DEUTSCH & ZAWEL versuchen mit diesen Untersuchungen nachzuweisen, daß durch Hirnschädigungen nicht allumfassende Störungen ausgelöst werden, sondern daß sich diese Störungen in der Wahrnehmung einer Sinnesqualität beschränken können.

Mit dem "Auditory Discrimination Test" von WEPMAN (1958) (zit. nach LINGREN), dem BENDER Gestalt Test und einem visuell-motorischen Koordinationstest vergleicht LINGREN (1969) Kinder (8-14 Jahre) mit normalen und geringen Lesefähigkeiten. Die Kinder beider Gruppen unterscheiden

sich nicht signifikant in den Leistungen des Gestalt- und des Koordinationstests, wohl aber in dem "Auditory Discrimination Test", bei dem die normalen Leser besser abschneiden als die Leseschwachen. LINGREN stellt fest, daß Mängel in der Lesefähigkeit sich einem Mangel in der akustischen Wahrnehmung zuordnen lassen.

SABATINO (1969) unterstreicht die besondere Bedeutung der Anwendung von Tests für die akustische Wahrnehmung, neben denen für die visuelle (BENDER Gestalt Test) bei der Untersuchung hirngeschädigter Kinder; er kann zeigen, daß sich nur mit Tests für beide Wahrnehmungsqualitäten Hirnschädigungen und deren Auswirkungen verläßlich nachweisen lassen. Bei seinem "Test of Auditory Perception" führen besonders die nichtsprachlichen Aufgaben zur Feststellung von Wahrnehmungsstörungen. Sie erfordern das Wiedererkennen von Tönen, die von ähnlichen Tongruppen überlagert sind und von diesen unterschieden werden sollen. Im Grunde handelt es sich hier um ein Figur-Grund Phänomen, wie es zunächst im optischen Bereich untersucht wurde.

ATEN & DAVIS (1968) stellen fest, daß sich schon geringe Hirnschädigungen bei Kindern in signifikanten Leistungsunterschieden im Vergleich mit

gesunden Kindern in verbalen und nicht-verbalen Tests niederschlagen. Die Autoren untersuchen zwei Gruppen von je 21 Kindern mit gleichem Durchschnittsalter (8 Jahre), gleicher Durchschnittsintelligenz (IQ: 1o6-1o8) und gleicher Geschlechtsverteilung mit folgender Versuchsanordnung:

1. Die VP werden, ähnlich dem BIRCH & BELMONT - Test (1964), aufgefordert, akustische Strukturen mit visuellen Strukturen in Verbindung zu bringen.

2. Im zweiten Versuch wird von den Kindern verlangt, daß sie die Dauer verschieden langer Töne vergleichen und unterscheiden.

3. Die gleichen akustisch-rhythmischen Stimuli, wie im ersten Versuch, sollen im dritten Versuch von den VP stimmlich wiedergegeben werden.

Bei den folgenden sieben Untersuchungen handelt es sich um verbale Tests.

1) Sinnlose Silben und 2) Digits (einstellige Zahlen) sollen wiederholt werden, 3) Bilderpaare sollen Wörtern zugeordnet werden, 4) mehrsilbige

Wörter wiederholt, 5) aus bestimmten Wörtern Sätze gebildet, 6) zwei kurze Geschichten wiederholt und 7) eine unsinnige Silbenfolge (pa-fa-ta-ka) soll wiederholt werden.
Die Ergebnisse zeigen, daß die nicht-verbalen Tests alle zu signifikanten Unterschieden in den Leistungen der Gruppen führen. Die Hirnschädigung, sei sie auch nur leicht, führt zu einer signifikant schlechteren Leistung. Von den verbalen Tests führen dagegen nur die Untersuchungen 3), 4), 5) und 7) zu signifikanten Leistungsunterschieden.

ATEN & DAVIS stellen fest, daß ihre Ergebnisse die Theorie unterstützen, daß die Perzeption, Speicherung und Reproduktion von aneinandergereihten Stimuli bei Patienten mit Hirnschädigung gestört sind. Sie halten es für außerordentlich wichtig, die Prüfungen der akustisch-perzeptiven Fähigkeit fortzusetzen, da die Ergebnisse dieser Untersuchung zur Klärung der Symptomatik, die vor allen Dingen hirngeschädigte Hyperaktive und Verhaltensgestörte bieten, beitragen. Vielleicht entwickelt sich diese Symptomatik durch die Frustration, die entsteht, wenn eine Folge von Reizen die Länge und Komplexität erreicht, die nicht mehr wahrgenommen oder wiedergegeben werden kann.

Bei den bisherigen Untersuchungen handelt es sich um Tests, die das Vorliegen einer Hirnschädigung nachweisen sollen, im folgenden finden Arbeiten Erwähnung, die die Einzelwahrnehmungsstörung zu sichern versuchen.

3.2 Spezielle Versuche zur Feststellung der Art der Störung akustischer Wahrnehmung bei Kranken

Noch schwieriger als die Untersuchung der akustischen Wahrnehmung bei Gesunden, gestalten sich Versuche, eine akustische Wahrnehmungsstörung bei Kranken festzustellen und sie zu definieren. Dabei handelt es sich um Wahrnehmungsstörungen jeglicher Art, Amusie, Wortblindheit, Störung der Erkennung alltäglicher Geräusche, mangelnde Fähigkeit, mehrere akustische Eindrükke zu differenzieren, aber auch Verlust oder Mangel an Strukturierungsfähigkeit für akustische Reize.
Der Komplex der akustischen Wahrnehmung wird nach Art der Höreindrücke gegliedert:

3.2.1 Richtungswahrnehmung:

Die einfachste Form der akustischen Wahrnehmung ist die Registrierung eines Geräusches; sie findet ihre Reaktion in der Einstellung des Kopfes in Richtung auf die Schallquelle.

3.2.2 Wahrnehmung alltäglicher Geräusche:

Nach der Registrierung folgt der Versuch der Analyse des Geräusches, der Zuordnung zu einem gewissen Objekt, bei mehreren Geräuschen gleichzeitig, der Versuch der Differenzierung. Die Mechanismen 1 und 2 finden wir auch bei Tieren, sie dienen dem Schutz und der Orientierung.

3.2.3 Wahrnehmung strukturierter Reize:

Die Wahrnehmung einer Folge von akustischen Reizen als Struktur, z.B. eines geklopften Rhythmus, ist an das Verständnis gebunden, daß die Reize einander zugeordnet sind. Diese Leistung stellt den Ubergang zur nächsthöheren Stufe, der Sprachwahrnehmung, dar, bzw. ist sie Voraussetzung für das Verständnis der Sprache, nicht nur als unzusammenhängende Folge von Silben, sondern als durch einen inneren Zusammenhang verbundene, sinnvolle Aussage.

3.2.4 Wahrnehmung sprachlicher Reize:

Die Sprache stellt eine, nur dem Menschen eigene, Fähigkeit dar. Sprachwahrnehmung ist ein sehr komplexer Vorgang, dessen Erforschung erst begonnen hat. Es kann hier nur auf die verschiedenen Arten sensorischer Aphasien und auf Literatur über rezeptive Sprachmechanismen hingewiesen werden (TAYLOR, NIELSON).

3.2.5 Wahrnehmung musikalischer Reize:

Noch weit komplizierter als die Wahrnehmung sprachlicher Reize ist die Musikwahrnehmung, sie stellt einen Sonderbereich dar. SEASHORE versucht, Musikwahrnehmung in verschiedene Faktoren zu unterteilen: Zeit-, Lautstärken-, Rhythmus-, Tonlängen-, Klangfarben- und Tonhöhenunterschieds-Wahrnehmung. Er kommt damit s.E. zu der Erfassung der Musikalität. Es ist schwer, von "normaler" Musikwahnehmung zu sprechen, dies müßte jedoch möglich sein, um diese von den beiden Extremen, Musikalität und Amusie abgrenzen zu können.

Diese angeführte Gliederung wird beibehalten, wenn im folgenden auf Untersuchungen der Wahrnehmungsstörungen für die betreffenden Höreindrücke eingegangen wird. Dabei besteht Klarheit

darüber, daß Wahrnehmungsstörungen nicht nur isoliert für einen dieser Höreindrücke, z.B. Wörter, auftreten, Hirnschädigungen führen vielmehr meist zum Ausfall oder zur Störung eines Komplexes von Wahrnehmungsfunktionen. Die aufgeführte Gliederung in Wahrnehmungsstufen ermöglicht jedoch eine gewisse Abrenzung.

3.2.1 Richtungswahrnehmung

Das Hören mit zwei Ohren erlaubt die Lokalisation einer Schallquelle. Durch Störungen in der zentralen Wahrnehmung können ähnliche Ausfallserscheinungen auftreten wie in der peripheren.
Bei Patienten mit gesicherter Diagnose: Hirnschädigung, aber ohne Störung der peripheren Wahrnehmung, beobachten BENDER & DIAMOND (1965), daß die Fehler bei der Lokalisation einer Schallquelle und die Tendenz, Reize zu überhören, auf der Seite besonders hervortreten, die der erkrankenten Hemisphäre gegenüber liegt. Geräusche von der erkrankten Seite werden von den Patieten in den gesunden Hörraum projiziert.
TEUBER & LIEBERT (1958) und RUDEL, TEUBER, LIEBERT & HALPERN (196o) finden, daß die Körperlage sich auf die Lokalisationsfähigkeit der akusti-

schen Mittellinie auswirkt (wie dies auch für die Bestimmung der optischen Vertikalen gilt). Bei den Untersuchungen hierzu wird eine Schallquelle von links oder rechts über den Kopf der Versuchsperson bewegt, deren Körper sich in vertikaler, nach rechts oder links gekippter Lage befinden kann. Die Versuchsperson wird aufgefordert, zu bestimmen, wann die Schallquelle die Mittellinie über dem Kopf erreicht hat.

Der Fehler in der Angabe der subjektiven Mittellinie bei gekippter Körperlage nimmt mit steigendem Alter zu, bei 5jährigen Kindern ist er sehr gering, bei Erwachsenen erreicht er einen Höchstwert. TEUBER & LIEBERT (1958) können zeigen, daß alle hirngeschädigten Erwachsenen ohne Rücksicht auf die Art der Schädigung, größere "starting-position effects" haben, als die gesunden Versuchspersonen, sie legen die Mittellinie subjektiv weiter auf die Seite, von der die Schallquelle auf die Mitte zu bewegt wurde. RUDEL & Mitarb. weisen diesen Startpositionsfehler auch bei Untersuchungen an hirngeschädigten Kindern nach. Er steigt mit dem Ausmaß der Hirnschädigung, ist aber nicht von der Art dieser abhängig.

3.2.2 Wahrnehmung alltäglicher Geräusche

Diesem Gebiet der akustischen Wahrnehmung wird erst in letzter Zeit mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Es handelt sich um Untersuchungen mit Geräuschen aus dem alltäglichen Leben: Geräusch eines startenden Autos, einer Telefonklingel, von Tierstimmen, einer Sirene usw. Die Orientierung in der Umwelt setzt die intakte Wahrnehmung dieser Geräusche voraus. Oft tritt die Störung gemeinsam mit einer Sprachstörung auf. SPINNLER & VIGNOLO (1966) können das durch ihre Untersuchungen nachweisen. Als Versuchspersonen wählen sie Patienten mit einseitigen Hirnläsionen, sowohl mit, als auch ohne Sprachstörungen. Tonbandaufnahmen von alltäglichen Geräuschen sind mit Abbildungen der Objekte, die die Geräusche verursachen, in Verbindung zu bringen. Patienten mit Hirnläsionen, gleich auf welcher Seite, aber ohne Sprachstörungen, zeigen Leistungen wie die gesunden Versuchspersonen. Bei Patienten mit Sprachstörungen, besonders aber mit Verlust des Sprachverständnisses, ist die Fehlerquote signifikant höher.

Bei den von BARBIZET & Mitarbeitern (1969) untersuchten Patienten zeigen die mit rechts- und

linksseitigen Hirnläsionen schlechtere Leistungen (79-85%), als gesunde Kontrollpersonen (95%) beim Erkennen bekannter Geräusche, in diesem Fall Tierstimmen. Noch weiter differenzierte Ergebnisse erhalten BARBIZET & Mitarbeiter bei überlagerten Geräuschen (zur gleichen Zeit hören die Versuchspersonen drei Geräusche, die sie benennen sollen). Die Auswirkung der Hinrschädigung zeigt sich deutlich (gesunde Versuchspersonen 4o% Erfolg, Patienten mit linksseitiger Hemisphärenläsion 14,66% Erfolg, Patienten mit rechtsseitiger Hemisphärenläsion 2o,66% Erfolg). Die Autoren kommen zu der Feststellung, daß sich die Hirnschädigung auf die Wahrnehmung alltäglicher Geräusche auswirkt, Patienten mit Verlust des Sprachverständnisses zeigen keine statistisch signifikant schlechteren Leistungen, jedoch ist den Daten eine starke Tendenz in dieser Richtung zu entnehmen und zu vermuten, daß die Ergebnisse mit denen anderer Autoren übereinstimmen.

3.2.3 Wahrnehmung strukturierter akustischer Reize

Unter 2.1 - 4 sind die wichtigsten Untersuchungen an gesunden Versuchspersonen über die Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen und deren Entwicklung geschildert worden. Von diesen Untersuchungen sind einige unter dem Gesichtspunkt der klinischen Anwendungsfähigkeit konzipiert (BELMONT & BIRCH, STAMBAK) Im folgenden werden die Ergebnisse der klinischen Anwendung der Tests und andere Untersuchungen, die sich mit Wahrnehmungsstörungen für strukturierte akustische Reize beschäftigen, referiert.

Es erscheint zweckmäßig, die Untersuchungen zu diesem Bereich der akustischen Wahrnehmung getrennt abzuhandeln. Die Gliederung richtet sich nach der Art der Aufgabenstellung, mit welcher die akustische Wahrnehmung geprüft wird:

a) Der Vergleich strukturierter akustischer Reize untereinander,

b) Die motorische Reproduktion akustischer strukturierter Reize und

c) Die Zuordnung akustischer strukturierter Reize zu visuellen Symbolen.

a) Der Vergleich strukturierter akustischer Reize untereinander

Bei Aufgaben dieser Art, wird die Versuchsperson aufgefordert, zwei akustische Strukturen zu unterscheiden. Es wird eine unimodale Leistung, nur des Hörsinnes und seiner Zentren, verlangt. Zur Lösung der Aufgaben ist keine intersensorische Integration zwischen den Sinneszentren notwendig. Die Aufgaben geben die Möglichkeit, die akustische Wahrnehmung zu untersuchen, ohne daß in das Ergebnis Fehler eingehen, die auf Störungen anderer Sinnesbereiche beruhen.
Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Untersuchung von MILNER (1962) "Effects of temporal lobectomy on auditory discrimination". MILNER verwendet den SEASHORE-Test (s.o.).
Alle Einzeltests bestehen aus akustischen Strukturpaaren (2 Tonfolgenreihen, 2 rhythmisch strukturierte Reihen, 2 Töne mit unterschiedlicher Klangfarbe usw.), die von den Versuchspersonen unterschieden werden sollen. Die Aufgabe der Probanden liegt darin, zwei wahrgenommene Strukturen als gleich oder unterschiedlich zu erkennen. Nur wenige Untertests erfordern neben der akustischen Wahrnehmung hierzu besondere musikalische Begabung.

Von Interesse sind die Ergebnisse, die MILNER mit dem "Rhythm-Test", der Unterscheidung strukturierter, unmelodischer akustischer Folgen, und dem "Time-Test", der Unterscheidung von Zeitabständen, die durch Töne begrenzt sind, erhält. (Die anderen Ergebnisse werden in dem Abschnitt über die Wahrnehmung musikalischer Reize wiedergegeben.)

MILNER findet bei den 38 Patienten (22 linksseitig Temporallobektomierte, 16 rechtsseitig Temporallobektomierte) vor der Operation keine Leistungsunterschiede zwischen den beiden Patientengruppen bei den Einzeltests in der Zeit- und Rhythmusunterscheidung. Nach der Operation erhöht sich die Fehlerquote der linksseitig operierten Gruppe nur sehr geringfügig, für die rechtsseitig operierten Patienten ergibt sich ein starker Leistungsabfall, der bei der Aufgabe der Zeitunterscheidung signifikant ist.

Von diesen Ergebnissen ausgehend schließt MILNER auf eine Dominanz der rechten Hemisphäre bei der Wahrnehmung der Tonlänge und akustisch-rhythmischer Strukturen. Er weist weiterhin auf Untersuchungen KIMURA's (1961a) hin, die bessere Leistungen des linken Ohres für andere, nichtsprachliche Reize, z.B. "Klicks" findet. (Versuchsanordnung: Gleichzeitig trifft je eine Gruppe (1-6)

Klicks innerhalb von 1-2 sec auf je ein Ohr. Die Anzahl der Klicks für jedes Ohr ist von der Versuchsperson wiederzugeben.) Auch diese Ergebnisse lassen auf eine Dominanz der rechten Hemisphäre für nicht-sprachliche Reize schließen, da ROSENZWEIG (1951) und KIMURA (1961) zeigen können, daß die gekreuzten Nerven der Hörbahn effektiver arbeiten, als die ungekreuzten.

b) Die motorische Reproduktion strukturierter akustischer Reize

Die motorische Reproduktion akustisch-rhythmischer Reize erfordert eine komplexere Leistung, als nur der Vergleich der Strukturen. Die wahrgenommene Struktur muß beim Klopfen in eine motorische Handlung umgesetzt werden. Die motorische Komponente wird bei dieser Art von Untersuchung miterfaßt, ebenso wie die Fähigkeit, ein akustisches Muster in ein motorisches umzusetzen (Processing). Als Reproduktionsmöglichkeiten kommen Nachklopfen und -singen in Frage. (Das Nachzeichnen wird zu c) gerechnet. Es ist zwar eine motorische Handlung, an erster Stelle besteht die Aufgabe aber darin, einem akustischen Reiz, ein visuelles Muster (Symbol) zuzuordnen.)

Zusammenhänge zwischen Störungen in der zeitlichen Strukturierung ("troubles de la structuration temporelle") und Formen der Dyslexie weist STAMBAK (1951) nach. Unter zeitlicher Strukturierung versteht die Autorin die Gliederung einer akustischen Struktur durch verschieden lange Pausen. Bei der Reproduktion wird von den Kindern erwartet, daß sie lange und kurze Pausen zwischen den Schlägen beibehalten und richtig wiedergeben. STAMBAK kann zeigen, daß leseschwache Kinder bei der motorischen Wiedergabe vorgeklopfter Rhythmen signifikant schlechtere Leistungen erreichen, als gesunde Kinder. Die leseschwachen Kinder versagen auch bei der Aufgabe, einen Rhythmus 2o sec lang beizubehalten und zu klopfen. STAMBAK findet zwar keine Signifikanz, sie vermutet aber, daß bei einer Untersuchung an einem größeren Probandengut, signifikante Ergebnisse zu erwarten sind.
Sie faßt die Sprache ebenfalls als eine in Silben, Satzteilen und Sätzen gegliederte Struktur auf und stellt die schlechten Leistungen der leseschwachen Kinder in dem von ihr verwandten Rhythmus-Test neben die mangelnde Fähigkeit, die Sprache zu gliedern. "Kinder mit Verzögerung der Sprachentwicklung versagen völlig bei diesen Ver-

suchen, nicht nur die Strukturen mit langen und kurzen Pausen, sondern auch eine einfache Folge von Schlägen, die durch gleich lange Pausen getrennt sind, werden fehlerhaft wiedergegeben. Kinder, älter als 9 Jahre, mit Leseschwäche erreichen zu 7o% Ergebnisse, die mit denen 6Jähriger vergleichbar sind (Stambak)."
Neben der Reproduktion durch Klopfen kann auch die stimmliche Wiedergabe einer akustischen Struktur gewählt werden. Diesen Weg gehen WERNER & BOWERS (1941) (siehe 6.6). Sie testen 22 Kinder mit endogenem und 26 Kinder mit exogenem Schwachsinn auf ihre Fähigkeit, 17 verschiedene melodische Taktfolgen nachzusingen. Sie finden, daß die Kinder mit endogenem Schwachsinn in ihrer Wiedergabe gesunden Kindern ähneln, die Fehler, die sie machen sind kindgemäß, sie versuchen zu vereinfachen. Die Fehler der Kinder mit exogenem Schwachsinn stellen demgegenüber keine Vereinfachungen dar, sie geben kompliziertere Taktfolgen wieder.

Da die Darbietung in melodischen akustischen Reizen einen zusätzlichen Faktor, nämlich den der Musikalität ins Spiel bringen dürfte, ist anzuregen, diese Untersuchungen an Kindern mit endogenem und exogenem Schwachsinn mit unmelodischen,

rhythmischen, akustischen Reizen zu wiederholen, um so Ergebnisse zu erhalten, die mit denen gesunder Kinder auf einem weniger komplexen Niveau der Wahrnehmung verglichen werden können.

c) Die Zuordnung strukturierter akustischer Reize zu visuellen Symbolen

Sehr komplexe Vorgänge müssen bei Aufgaben ablaufen, die fordern, eine akustische Struktur mit einer visuellen zu vergleichen oder, was eine weitere Steigerung des Schwierigkeitsgrades bedeutet, eine akustische Struktur in eine visuelle umzuwandeln. Es handelt sich hierbei um bimodale Leistungen, zur Lösung der Aufgaben ist die intersensorische Integration zwischen dem Seh- und dem Hörsinneszentrum (Processing) notwendig.
Bei Tests dieser Arten (BIRCH & BELMONT, 1964, 1965 a+b; BELMONT, BIRCH & BELMONT, 1968; STAMBAK, 1951 und PICQ & VAYER, 1965) werden die Ergebnisse sehr stark von Integrationsvorgängen, der Umsetzungsfähigkeit akustischer Informationen in visuelle,abhängig sein. Beide Aufgaben, die Zuordnung akustischer Strukturen zu visuellen und die visuelle Reproduktion akustischer Reize, setzen bei

den Versuchspersonen die Fähigkeit voraus, einen akustischen Reiz einem optischen Symbol, z.B. einem Kreis, und eine kurze oder lange Pause einem kleinen oder großen Zwischenraum zuordnen zu können. Der Proband muß die Symbolik der visuellen Zeichen verstehen können.

STAMBAK untersucht Kinder im Alter von 6-15 Jahren, gesunde und solche mit Leseschwäche, mit folgender Aufgabenstellung: Die Kinder werden aufgefordert, eine vorgeklopfte Struktur einer von drei vorgegebenen optischen Folgen zuzuordnen und visuelle Reihen nachzuklopfen, dies stellt eine Umkehrung der ersten Aufgabe dar.

STAMBAK stellt fest, daß die Fähigkeit zum Erkennen von Symbolen sich vom 6. Lebensjahr an zu entwickeln beginnt und etwa mit dem 15. Lebensjahr die Entwicklung abgeschlossen ist. Beim Vergleich gesunder Kinder mit solchen mit Dyslexie beim Abklopfen visueller Strukturen zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Bei leseschwachen Kindern kann zwar vorausgesetzt werden, daß sie den Vorgang der Wiedergabe akustischer Strukturen durch visuelle Symbole verstehen, sie scheinen jedoch nicht in der Lage zu sein, die zeitliche Strukturierung aus dem akustischen Bereich in den optischen zu übertragen.

Verglichen mit debilen Kindern (8 Jahre) ist das Verständnis für die Symbolik bei Dyslexie-Kindern (8 Jahre) fast doppelt so groß (41%), doch die korrekte Wiedergabe 0% gegenüber 38% bei Debilen.

Diese Ergebnisse unterstreichen STAMBAKs Feststellung, daß Kinder mit Dyslexie nicht in der Lage sind, zeitlich zu strukturieren.
BIRCH & BELMONT (1965) gehen der Entwicklung und den Korrelationen von akustisch-visueller Integration, Intelligenz und der Fähigkeit zu lesen bei schulpflichtigen Kindern nach. Sie betonen (s.o.) die Bedeutung der intersensoriellen Integration (Processing), der Verbindungen zwischen den Zentren der akustischen und der visuellen Wahrnehmung besonders für das Lesenlernen. Die akustisch-visuelle Integrationsaufgabe besteht ähnlich wie bei STAMBAK darin, eine zeitlich gegliederte akustische Folge einer visuellen zuzuordnen, in der die unterschiedlichen Intervalle durch verschieden große Zwischenräume zwischen den Symbolen dargestellt werden. Die Kinder werden aufgefordert, in einer Reihe von drei vorgegebenen Punktmustern das herauszufinden, das dem akustischen Reiz entspricht.
Für die Entwicklung der akustisch-visuellen Integration finden BELMONT & BIRCH einen steilen

Anstieg in den ersten Schuljahren, der in einen asympototischen Verlauf im 5. Schuljahr übergeht. Zur Lesefähigkeit zeigt sich in den ersten beiden Schuljahren eine statistisch signifikante Korrelation. In den höheren Schuljahren korrelieren nur noch Intelligenz und Lesefähigkeit miteinander. "In den ersten Schuljahren scheint Lesen mehr an akustisch-visuell-integrative Faktoren "per se" gebunden zu sein als an die Intelligenz ... in den späteren Jahren zeigt die hohe Korrelation zwischen Lesen und IQ, daß das Lesen von Interessen, Erfahrungen und anderen Wahrnehmungsfaktoren abhängig ist, so daß es von da an keine Verbindungen zu den einfachen intersensoriellen Phänomenen hat (BIRCH & BELMONT)".

In einer anderen Untersuchung (1968) gehen BELMONT, BIRCH & BELMONT der Frage nach, welchen Einfluß Sprachstörungen auf die akustisch-visuellen intersensorischen Vorgänge haben, sie verwenden den oben geschilderten Versuchsaufbau (akustische Strukturen, siehe 6.6). Die Versuchspersonen teilen sich in drei Gruppen, gesunde Probanden,hirngeschädigte Patienten und an Aphasie leidende Kranke, das Durchschnittsalter der Gruppen ist 62;8, 67;7 und 68;3 Jahre.

BELMONT & Mitarbeiter finden:

1. Die akustisch-visuelle Integrationsleistung hirngeschädigter Patienten ist signifikant geringer, als die nicht hirngeschädigter Personen. Die Hirnschädigung manifestiert sich in einer Störung der intersensorischen Vorgänge
2. Eine Sprachstörung führt nicht zu einem signifikanten Unterschied zwischen den Leistungen der beiden Gruppen, Aphasie-Patienten und "nur" hirngeschädigte Patienten.
3. Es besteht auch kein signifikanter Unterschied zwischen den Leistungen der Patienten mit sensorischer Aphasie und denen mit motorischer Aphasie.

BELMONT & Mitarbeiter schließen daraus, daß eine Hirnschädigung eine Störung der intersensorischen Vorgänge bewirkt, die Aphasie diese Störungen aber nicht in besonderem Maße verstärkt. Damit stellen sie die Meinung anderer Autoren über die sprachliche Mitbeteiligung bei intersensorischen Vorgängen in Frage. Der akustisch-visuelle Zuordnungstest bietet sich so als Möglichkeit zum Nachweis einer Hirnschädigung an und weist nicht etwa lediglich Begleiterscheinungen einer Aphasie nach.

3.2.4 Die Wahrnehmung sprachlicher Reize

Der Verlust der Fähigkeit, gesprochene Wörter oder Sätze zu verstehen, kann in verschieden großem Ausmaß auftreten, und von einer leichten Störung bis zum totalen Ausfall reichen. Da nur eine kurze Übersicht der Tests für akustische Wahrnehmungsstörungen gegeben werden soll, werden hier nur Untersuchungen für die Prüfung von zwei Elementen der Sprachwahrnehmung angegeben:

a) Die Wahrnehmung und das Verständnis einzelner Wörter.
b) Die Wahrnehmung und das Verständnis ganzer Sätze.

ad a) Über die Dominanz eines Ohres bei konkurrierender (s.u.) Wahrnehmung, versuchen Arbeiten, die sich mit "Dichotic Listening" beschäftigen, Auskunft zu geben (BROADBENT & GREGORY, 1964; CURRY & RUTHERFORD, 1967; SHANKWEILER, 1966; SHANKWEILER & STUDDERT-KENNEDY, 1966; CURRY, 1967 a+b; GOODGLASS, 1967; NEWCOMBE & MARSHALL, 1967; REITAN, 1967; SPARKS & GESCHWIND, 1968; KARP & BIRCH 1969).
Mit Hilfe dieser Versuchsanordnung kann eine Lokalisation der sprachlichen Wahrnehmung im Gehirn

erreicht werden. Die Studien zeigen funktionelle Asymmetrien der beiden Temporallappen beim Menschen. KIMURA (1961) stellt fest, daß von einstelligen Zahlen, "Digits" (zwei verschiedene Zahlenfolgen werden zu gleicher Zeit beiden Ohren getrennt dargeboten), die Zahlen von gesunden Versuchspersonen besser wiedergegeben werden, die auf das rechte Ohr treffen. Hierauf weisen auch MILNER (1962) und die anderen oben angeführten Autoren hin. CURRY & GREGORY (1969) finden für gesunde Versuchspersonen 75% richtige Wiedergabe der Zahlen, die auf das rechte Ohr treffen und 25% richtige Wiedergabe der Zahlen, die auf das linke Ohr treffen. BRYDEN (1963) kommt zu den gleichen Ergebnissen und kann darüber hinaus noch durch die Versuchsanordnung ausschließen, daß die Personen gewohnheitsmäßig ein Ohr bei der Wiedergabe der Zahlen bevorzugen.

Nach Resektion des linken Temporallappens finden die Autoren verschlechterte Leistungen bei der Wiedergabe von dichotisch dargebotenen Digits. MILNER (1962) vergleicht links- und rechtsseitig operierte Patienten nach der Temporallappenektomie in ihren Leistungen und stellt bei der linksseitig operierten Gruppe einen stärkeren Leistungsabfall fest als bei der rechtsseitig operierten Gruppe.

KIMURA und MILNER leiten von diesen Ergebnissen eine Dominanz der linken Hemisphäre für verbale Reize bei Rechtshändern ab, da ROSENZWEIG (1951) (zit. nach CURRY, 1967) und auch KIMURA (1961) zeigen können, daß die gekreuzten Nerven der Hörbahn effektiver arbeiten, als die ungekreuzten.

CURRY & GREGORY können weiterhin nachweisen, daß Stotterer nur 55% der Zahlenfolgen, die auf das rechte Ohr treffen, richtig wiedergeben (sprachliche Wiedergabe), im Gegensatz zu 75% bei Nichtstotterern. Sie versuchen diese Ergebnisse mit einem Mangel an Dominanz einer Hemisphäre bei der Wahrnehmung sprachlicher Reize bei Stotterern zu erklären (entsprechend der These von TRAVIS, 1931) (zit. nach CURRY & GREGORY, 1969).

Weitere Untersuchungen beschäftigen sich mit der Wahrnehmung einfacher Wörter, die von sinnlosen Silben oder einem "masking sound" überlagert sind (SABATINO, 1969; DEUTSCH & ZAWEL, 1966).

SABATINOs "Test of Auditory Perception" basiert auf dem neurologischen Modell der Sprachwahrnehmung von TAYLOR (1964) und NIELSON (1962), "recognize, retain, integrate and comprehend". SABATINO stellt fest, daß es nicht die sprachlichen Aufgaben sind, die zum Nachweis einer akustischen Wahrnehmungsstörung bei Kindern mit geringer Hirn-

schädigung führen, sondern vielmehr die nicht-verbalen Tests.

b) Für die Prüfung der Sprachwahrnehmung liegt seit 1966 ein sehr sorgfältig ausgearbeiteter und klinisch brauchbarer Test von BOLLER & VIGNOLO (1966) (der Token Test) vor. Die Versuchsperson wird durch gezielte verbale Anweisungen aufgefordert, einfache Mannöver mit farbigen geometrischen Figuren auszuführen. An Hand der Leistungen läßt sich das Verständnis für Satzkonstruktionen messen. Der Test stellt eine Verbesserung des bekannten PIERRE-MARIE-Three-Paper-Test dar. BOLLER & VIGNOLO geben, im Gegensatz zum PIERRE-MARIE-Test, Standardwerte an.

Für eine ausführlichere Darstellung der Sprachwahrnehmung und deren Störungen muß auf die weiterführende Literatur verwiesen werden.

3.2.5 Wahrnehmung musikalischer Reize

In der Klinik ist die Amusie seit langer Zeit bekannt.

Hingewiesen sei hier nur auf Veröffentlichungen von HERRMANN (1924) "Zur Lehre von der motori-

schen Amusie", HENSCHEN (192o-22), FEUCHTWANGER (193o) "Amusie" und KLEIST (1934-62). Während FEUCHTWANGER Amusie rein subjektiv, ohne spezielle Tests diagnostiziert, geht MILNER (1962) psychologisch exakter vor.

MILNER untersucht die Frage nach Ausfallserscheinungen als Folge von Temporalresektion. Er beschreibt Untersuchungen, die er mit dem Musikalitätstest von SEASHORE an 38 Patienten (22 linksseitig lobektomierte, 16 rechtsseitig lobektomierte; in allen Fällen war die linke Hemisphäre für die Sprache dominant) durchgeführt hat. Er stellt nach dem Eingriff bei den rechtsseitig operierten Patienten signifikant verschlechterte Leistungen für alle geprüften musikalischen Qualitäten fest, während sich die Leistungen der linksseitig operierten nur geringgradig postoperativ verändern. MILNER gelangt dadurch zu einer überwiegenden Lokalisation der Fähigkeiten, die der SEASHORE-Test prüft, in den Temporallappen der rechten Hemisphäre.

Auch KIMURA (1964, 1967) findet diese Dominanz der rechten Hemisphäre für das Erkennen von Melodien. Sie vergleicht rechts- und linksseitig temporallobektomierte Patienten bei der Wiedergabe von "dichotic" dargebotenen Melodien und

stellt fest, daß die Leistungen in dieser Aufgabe nach rechtsseitiger Temporallobektomie verschlechtert sind. Zu dem gleichen Ergebnis kommen auch SHANKWEILER (1966) und BARBIZET & Mitarbeiter (1969) an Patienten mit links- und rechtsseitiger Hemisphärenläsion. Eine systematische Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Amusie und Sprachstörung wäre wünschenswert, sie ist jedoch durch die Seltenheit des Symptoms der Amusie schwer durchführbar.

4 Experimentelle Studie zur Untersuchung der Wahrnehmungsentwicklung für akustische Rhythmen

4.1 Aufgabenstellung

An Hand der aufgeführten und beschriebenen Arbeiten läßt sich zeigen, daß Hirnschädigungen sehr oft mit akustischen Wahrnehmungsstörungen einhergehen. Die Wahrnehmungsstörungen wiederum wirken sich hemmend auf die Entwicklung des Individuums aus. Es wird oben auch die Bedeutung der Früherkennung der Wahrnehmungsstörungen dargestellt.

Die angeführten Tests und Untersuchungen der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen beinhalten z.T. sehr unterschiedliche Aufgaben: Den Vergleich der Strukturen miteinander, die Zuordnung der Strukturen zu optischen Reizen und die motorische Reproduktion der Reize. Ebenso unterschiedlich sind die Versuchsanordnungen. Bei der Reproduktion der Strukturen z.B. werden die stimmliche Wiedergabe, die Wiedergabe durch Klopfen mit dem Bleistift, durch Klopfen auf einem Tapping-Gerät oder auch die Wiedergabe durch Malen der Strukturen gewählt.

Wie unter 3.2 durchgeführt, erscheint es notwendig, Beispiele vorliegender Untersuchungen zu

gliedern und miteinander zu vergleichen.
Aus den zitierten Aufgaben müssen Einzeltests, die den Autoren brauchbar erscheinen, ausgewählt, standardisiert und in einer Testbatterie zusammengestellt werden. Aufgabe dieser Studie ist , durch Untersuchungen festzustellen, wie weit Aufgaben für bestimmte akustische Wahrnehmungen Auskunft über die Entwicklung dieses Bereichs im Kindesalter geben können. Es soll sich dabei um Bereiche handeln, die für das Kind in seiner Umgebung und in der Schule wichtig sind. Folgende drei Aspekte sind dabei zu berücksichtigen:

1. Es ist zu klären, wie weit die Wahrnehmung für akustisch-rhythmische Strukturen entwicklungsabhängig ist oder eine Spezialbegabung darstellt.

2. Wenn eine deutliche Entwicklung der Wahrnehmung festgestellt wird, wie nach den Erfahrungen aus den Untersuchungen anderer Autoren zu erwarten ist, gilt es, Aufgaben zu finden, die möglichst gut den Entwicklungsanstieg darstellen und eine gute Differenzierung der Leistungen der Altersstufen ermöglichen.

Es gilt den Leistungsstand geunder Kinder in den Aufgaben zu ermitteln. An Hand der durch die Untersuchung dann gewonnenen Standardwerte, wird es

später möglich sein, in einer weiteren Untersuchung die Beeinträchtigung kranker Kinder (z. B. Patienten mit Legasthenie, exo- und endogenem Schwachsinn u.a. hirnorganische Störungen) durch ihre Krankheit auf die Wahrnehmungsentwicklung festzustellen.

4.2 Methode

4.2.1 Methoden anderer Autoren

Die Methoden anderer Autoren werden oben beschrieben. Da diese z.T. mit anderen Fragestellungen an die Untersuchung herangehen und sich auch z.T. mit der Prüfung der Leistung Erwachsener befassen, kann ihre Art der Versuchsdurchführung nur modifiziert verwendet werden. Tests mit melodischen rhythmischen Strukturen können zur Prüfung der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen nicht verwendet werden, da die miterfaßte Musikalität der Probanden berücksichtigt werden muß.

4.2.2 Eigene Methoden

Zur Prüfung der Wahrnehmungsentwicklung akustisch-rhythmischer Strukturen werden folgende Aufgaben-

stellungen verwendet:

1. Der Vergleich akustisch-rhythmischer Strukturen untereinander.

2. Die Zuordnung akustisch-rhythmischer Strukturen zu visuellen Strukturen.

3. Die Reproduktion akustisch-rhythmischer Strukturen durch Zeichnen.

1. Die erste Aufgabenstellung, die von SEASHORE übernommen wird, der sie als Rhythmustest bezeichnet, stellt die einfachste Prüfung der akustischen Wahrnehmung für strukturierte Folgen dar. Es werden dabei keine anderen Faktoren, wie Motorik oder assoziative Leistungen miterfaßt. Die Aufgabe steht in engem Zusammenhang mit den Leistungen, die das Kind in seiner normalen Umgebung vollbringen muß, auch hier werden Unterscheidungen von strukturierten akustischen Folgen verlangt, wenn auch auf einem höheren Niveau, z.B. in Form der Sprache.

2. Der von BIRCH & BELMONT und STAMBAK entwickelte akustisch-visuelle Zuordnungstest prüft die Fähigkeit der intersensorischen Transformation neben der akustischen Wahrnehmung, eine Lei-

stung, die beim Lesenlernen eine große Rolle spielt.

3. Der dritte Versuch wird von PICQ & VAYER übernommen. Er fordert Leistungen wie beim Diktat, eine akustische Struktur soll von dem Kind visuell dargestellt werden.

4.2.3 Auswahl des Materials

Zur Prüfung der akustischen Wahrnehmung können sowohl unrhythmische, wie auch rhythmische Schallfolgen verwendet werden. Die Schallfolgen können weiterhin aus melodischen oder auch aus unmelodischen Reihen bestehen. Eine Gliederung kann durch unterschiedliche Pausenlängen, durch unterschiedliche Betonungen oder auch durch beides erreicht werden.

In dieser Studie werden unmelodische, durch unterschiedliche Pausenlängen strukturierte Folgen ausgewählt (siehe 6.2). Auf jeden Fall wird damit erreicht, daß die neben der akustischen Wahrnehmung sicher auch miterfaßte Musikalität möglichst gering gehalten wird.

Eine Gliederung der akustischen Reize durch unterschiedlich lange Pausen erweist sich nach den

Untersuchungen von LEIBOLD für 6-15jährige Kinder als angebracht, da für die niedrigen Altersstufen der Schwierigkeitsgrad für Schallreihen, die durch Betonungen gegliedert sind, zu hoch erscheint.

Als Strukturen bieten sich die "rhythmischen Strukturen" von STAMBAK und die Schallreihen des Zuordnungstestes von KAHN (in BIRCH & BELMONT) an (siehe 6.6).

Eine weitere Vermehrung der Test-Items ergibt sich durch systematische Kombination der Elemente der Strukturen, lange und kurze Pausen und akustische Reize (Schläge), in einem Koordinatensystem. Dargestellt seien hier die Möglichkeiten, die sich bei der Kombination mit einer langen Pause und bis zu vier akustischen Reizen vor oder nach der langen Pause ergeben:

	0	00	000	0000
0	0 0	00 0	000 0	0000 0
00	0 00	00 00	000 00	0000 00
000	0 000	00 000	000 000	0000 000
0000	0 0000	00 0000	000 0000	0000 0000

Es zeigt sich, daß durch diese Art schon 16 unterschiedliche Strukturen zu finden sind. Bei

STAMBAK und KAHN finden sich weiterhin Strukturen, die keine lange Pause sondern nur kurze enthalten: 00, 000, 0000 usw.
Wenn die übrigen Strukturen, die die Autoren in ihren Untersuchungen verwenden, mit zwei oder sogar drei langen Pausen in einem Koordinationsystem dargestellt und eingeordnet werden sollen, muß dieses drei- oder vierdimensional werden, um alle weiteren Möglichkeiten erfassen zu können.

Erst an Hand von Untersuchungen, die konsequent die Kombinationsmöglichkeiten, die sich ergeben, durchtesten (z.B. durch Stichprobenauswahl der möglichen Test-Items), lassen sich experimentalpsychologisch exakte Aussagen über die Wahrnehmung der Strukturen machen. Der Hinweis auf diese Möglichkeit möge hier jedoch ausreichen. Erinnert sei an dieser Stelle an die Differenzierung FRAISSEs zwischen Strukturen, die spontan geklopft werden und zweideutigen Strukturen, die bei häufiger Wiederholung in solche Strukturen umgewandelt werden können, die spontan geklopft werden. Diese verschiedenen Arten von Strukturen herauszufinden, könnte ebenfalls von großem Nutzen sein.

4.2.4 Art der Darbietung

Bei PRAGER, LEIBOLD, PICQ & VAYER und STAMBAK werden die Strukturen mit einem Bleistift auf einer Tischplatte vorgeklopft, REVESZ, SEREJSKI & MALTZEW lassen die Rhythmen auf dem Klavier vorspielen, bei SEASHORE und BIRCH & BELMONT werden die Strukturen mit Hilfe eines Generators, der Sinusschwinkungen, bzw. einen komplexen Schall erzeugt, hergestellt.

In dieser Studie wird nach einer möglichst kindgemäßen Form der Darbietung gesucht. Wir entscheiden uns für Tambourinschläge, da ein Tambourin in den meisten Schulen vorhanden und den Kindern bekannt ist.
Damit in allen Versuchen eine konstante Reizdarbietung gewährleistet sein kann wird ein Tonband mit den vorzugebenden Tambourinschlägen hergestellt. Um lange und kurze (1 sec und o,5 sec) Pausen richtig einhalten zu können, wird die Tonbandaufnahme der Schlagfolgen mit Hilfe eines Metronoms durchgeführt (der Versuchsleiter hört beim Tambourinschlagen gleichzeitig ein Metronom über Kopfhörer, das auf ein zweites Tonband aufgenommen worden ist und auf die Geschwindigkeit 12o Schläge pro Minute eingestellt ist). Die Intensität der Tambourinschläge wird gleich gehalten.

4.2.5 Aufzeichnung der Antworten

Da die experimentelle Studie im Gruppenversuch, d.h. klassenweise, durchgeführt wird, müssen die Kinder selbst ihre Antworten aufzeichnen. Zu diesem Zweck erhalten sie für jeden Versuch einen Antwortbogen.

Für den ersten Versuch wird die Form des Antwortbogens, den SEASHORE für den Rhythmus-Test angibt, übernommen. Er wird jedoch für Kinder verständlich und übersichtlicher gestaltet. Die Kinder werden aufgefordert festzustellen, ob zwei vorgespielte Strukturen gleich oder verschieden klingen. Durch Ankreuzen ist die Antwort in der entsprechenden Spalte des Antwortbogens einzutragen. Es wird nur die Alternativbeantwortung zugelassen, da bei Einfügen einer dritten Antwortmöglichkeit, "zu schwer" oder "weiß nicht", übervorsichtige Kinder, die Angst haben, eine falsche Antwort zu geben, erheblich benachteiligt wären. Die Kinder sollen damit zu einer Antwort gezwungen werden. Es ergeben sich auch bei den Kindern der ersten Schuljahre, die im Lesen noch nicht so weit fortgeschritten sind keine besonderen Schwierigkeiten bei der Beantwortung, da sich die unterschiedlich langen Wortbilder "gleich" und "verschieden" relativ leicht einprägen.

Der zweite Versuch verlangt die Zuordnung einer akustischen zu einer visuellen Folge. Auf dem vorgedruckten Antwortbogen werden für jede Aufgabe drei visuelle Strukturen vorgegeben, eine entspricht der akustischen, sie ist von dem Kind zu unterstreichen. Bei den Vorversuchen deuten die schlechten Leistungen der jüngeren Altersstufen zuerst darauf hin, daß die Kinder deshalb versagen, weil sie nicht drei Antwortmöglichkeiten übersehen können. Durch Untersuchungen mit nur zwei Antwortmöglichkeiten kann aber abgesichert werden, daß die Fehler an der mangelnden Fähigkeit der Kinder bei der Lösung der Aufgaben liegen. Zur Vereinheitlichung der Ausgangslage werden daraufhin auch in den niedrigen Klassen drei Antwortmöglichkeiten vorgegeben.
Wie weit ein Kind eine akustische Struktur wiedergeben kann, wird im dritten Versuch geprüft. Das Kind wird aufgefordert, das zu zeichnen, was es hört. Diese Art der Reproduktion wird gewählt, da sich die Ergebnisse objektiver beurteilen lassen, als Klopfen mit einem Bleistift. Außerdem läßt sich nur auf diese Art der Test als Gruppenversuch durchführen. - Die beste Möglichkeit der Reproduktion und Aufzeichnung besteht in der Benutzung eines Tapping-Gerätes. Das Kind klopft

auf eine kleine Platte die mit einem Meßgerät verbunden ist, das die Bewegung exakt aufzeichnet. Da jedoch kein Tapping-Gerät zur Verfügung steht, wird die oben angegebene Art der Aufzeichnung gewählt. Auf die verschiedenen Fehlerquellen durch diese Versuchsanordnung wird unter 4.5 eingegangen.

4.2.6 Durchführung des Versuchs

Nach den Vorversuchen in der Emil-von-Behring Schule in Marburg vom 16. - 21.2.197o in den Klassen 1-8 mit einer Versuchsreihe für alle Klassen, sind geeignete Aufgaben für die Hauptuntersuchungen ausgewählt und, soweit nötig, neue konstruiert worden.

Die Hauptuntersuchung hat in der Zeit vom 16. - 21.3.197o in den Klassen 1-8 der Hauptschule in Cappel stattgefunden. Für jede Altersstufe sind mindestens 2o Schüler untersucht worden. Es standen für die Hauptversuche etwa 9o Minuten zur Verfügung, das Tempo der Untersuchung konnte so eingerichtet werden, daß alle Kinder genügend Zeit hatten, die Aufgaben zu beantworten und nicht unter Zeitdruck standen.

Um zu möglichst vielen Aufgaben Auskunft über den

Schwierigkeitsgrad in den Altersstufen zu erhalten, wurden verschiedene Gruppierungen von Aufgaben zusammengestellt, Gruppe A für die ersten Schuljahre, Gruppe B für die Klassen 4-6 und Gruppe C für die Schuljahre 7 und 8. - Die Aufgaben für die Klassenstufen waren nach den Vorversuchen so ausgewählt worden, daß zu erwarten war, daß etwa die Hälfte der Schüler in der Lage sein könnte, die Aufgaben zu lösen. Außerdem wurden für jede Gruppe noch einige, das durchschnittliche Leistungsniveau unter- oder überschreitende Aufgaben hinzugenommen. Bei der Gruppierung erschienen Aufgaben, die für eine Klassenstufe als schwer gewertet wurden in der nächsthöheren als mittelschwer. Die Gruppierung der Aufgaben in Schwierigkeitsstufen erschien nach den Vorversuchen als angebracht, da die Schüler älterer Jahrgänge nicht genügend gefordert wurden.
Die z.T. starke Steigerung des Schwierigkeitsgrades und damit die Überforderung von einem Teil der Klassen, ließ die Kinder in einigen Fällen unzufrieden werden, grundsätzlich strengten sie sich aber sehr an, sie waren aufmerksam und verhielten sich sehr diszipliniert. Obwohl die Untersuchungen in der Gruppe durchgeführt wurden, sind durch die Versuchsanordnung hohe Korrelationen zu Leistungen in Untersuchungen in Einzeltests zu erwarten.

4.2.7 Testinstruktionen

Den Schülern wird erklärt, daß ein "wissenschaftlicher Versuch" durchgeführt werden soll, der die Leistungen gesunder Kinder feststellen und prüfen soll. Sie werden dazu aufgefordert, ihre Antworten so gut sie es können zu geben. Außerdem wird den Kindern versprochen, daß die Ergebnisse des Tests "geheim" bleiben, die Lehrer also nichts über den Ausgang erfahren.

Nach diesen Erklärungen beantworten die Kinder die Aufgaben fast ausnahmslos selbständig. Während der Durchführung der Versuche haben die Kinder sich ruhig zu verhalten. Diese Aufforderung wird eingehalten, vielleicht deshalb, weil die Versuchspersonen immer wieder mit neuen Aufgaben konfrontiert werden.

Der Versuchsleiter fragt die Kinder, ob sie ein Tambourin kennen und schon mal gehört haben, wenn darauf getrommelt wird. In den jüngeren Klassen ist es angebracht, dieses Instrument mitzubringen und die Beispielaufgaben damit zu wiederholen. Der Versuchsleiter erklärt, daß auf dem Tonband Tambourinschläge aufgenommen sind, die vorgespielt werden sollen.

Für jeden Versuch werden drei Beispiele gemeinsam durchgeführt. Hierzu wird der Antwortbogen

groß genug auf die Tafel gemalt. Dort werden für die Beispiele die richtigen Antworten eingezeichnet. Die Beispiele werden so lange wiederholt bis alle Kinder die Aufgaben verstanden haben. Erst dann wird mit dem eigentlichen Versuch begonnen.

Bei den Beispielen und dann auch beim Versuch wird immer wieder auf die Nummer der Einzelaufgaben hingewiesen und diese an der Tafel aufgeschrieben. Die zeitliche Abfolge der Einzelaufgaben wird so gewählt, daß alle Kinder gut folgen können.

Versuch 1: Der Versuchsleiter erklärt, daß die Kinder nun immer zwei Taktfolgen hintereinander hören werden, die sie dann miteinander vergleichen sollen. Die Schüler werden auf ihren Antwortbogen hingewiesen, auf dem sie die Möglichkeit haben in den vorgedruckten Kästchen anzukreuzen, ob die Taktfolgen sich gleich angehört haben, "gleich", oder verschieden, "verschieden".

Versuch 2: Beim zweiten Versuch wird den Kindern erklärt, daß sie zu den Taktfolgen, die sie hören, auf dem Antwortbogen die Abbildungen finden sollen, die die Taktfolgen darstellen. Zu jeder Taktfolge gibt es drei Möglichkeiten, es soll herausgefunden werden, welche Möglichkeit die richtige ist.

Versuch 3: Die Kinder werden aufgefordert, das was sie hören, zu malen und zwar genauso, wie sie es im 2. Versuch gesehen haben. Sie sollen darauf achten, "daß sie da, wo die Schläge weit auseinander sind, auch einen größeren Zwischenraum in ihrer Zeichnung lassen sollen.
Die Instruktionen werden während der Durchführung des Versuchs zwischen den Einzelaufgaben wiederholt.

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Auswertung

Die Auswertung wird an Hand der Werte, die sowohl in den Vor- als auch in den Hauptversuchen gefunden wurden, vorgenommen. Zu den Ergenissen der Hauptversuche, in denen die oben angeführten Gruppierungen der Einzelaufgaben jeweils in bestimmten Altersstufen, jedoch nicht über alle Jahrgänge durchgetestet wurden, werden die Ergebnisse der entsprechenden Items der Vorversuche hinzugenommen, die über alle Altersstufen durchgetestet worden sind.

Da jedoch für die Hauptuntersuchung neue Aufgaben ausgewählt wurden und diese nicht in allen Altersstufen zur Anwendung kommen konnten, sind die Ergebnisse (siehe Anhang 6.3) dieser Einzelaufgaben zwar in den Tabellen aufgeführt, jedoch nicht in der statistischen Auswertung (4.3.3) und der graphischen Darstellung (6.4) berücksichtigt worden. Hieraus folgt, daß die Werte der Items, die in den Vor- und Hauptuntersuchungen zur Anwendung kamen, durch Testung an 4o Kindern gesichert sind; Einzelaufgaben, die nur in den Hauptuntersuchungen verwendet wurden, beziehen sich in ihren Ergenissen jeweils auf eine Mindestzahl von

2o Schülern, Mädchen und Jungen in annähernd gleichem Verhältnis.

Die Aufgabe dieser Studie liegt nicht in der systematischen Durchtestung möglicher Strukturen, die durch Kombination der Elemente der Strukturen zu erhalten sind (siehe 4.2.3), auch nicht darin, Aufgabenanalysen im Sinne der psychologischen Testtheorie und -konstruktion durchzuführen. Aufgrund der anderen Zielsetzung der Arbeit beschränkt sich die Auswertung der Daten auf die Zusammenstellung der prozentualen Fehler für Altersstufen und Einzelaufgaben (siehe Anhang 6.3), die graphische Darstellung der Werte (siehe Anhang 6.4), allgemeine Bemerkungen zu den Ergebnissen (4.3.2) und die statistische Auswertung mit verteilungsfreien Tests. Es wird untersucht (4.3.3):

1. Die Unterschiedlichkeit der Aufgabentypen mit dem WILCOXON-Test

2. Die Unterschiedlichkeit der Leistungen über alle Altersstufen für jeden Versuch mit dem KRUSKAL-WALLIS- Test und

3. Die Unterschiedlichkeit der Leistungen über Altersstufen für Einzelaufgaben mit dem MANN-WHITNEY-Test.

4.3.2 Allgemeine Ergebnisse

An Hand der graphischen Darstellung (Anhang 6.4) der Leistungen der Altersgruppen in den drei Versuchen sollen diese vor der statistischen Auswertung allgemein betrachtet werden.
Es muß darauf hingewiesen werden, daß die Schüler, die die Oberschule oder die Fachschule besuchen, in ihren Leistungen nicht erfaßt worden sind und es sich insofern nach strengen psychologischen Kriterien um keine repräsentative Stichprobe für alle Kinder, sondern nur für Volksschüler handelt.

Versuch 1:

Es handelt sich um einen Test mit Alternativbeantwortung, bei der Lösung der Aufgaben nach dem Zufallsprinzip können zu 50% richtige Lösungen erwartet werden.
Die Kinder im Alter von sechs Jahren erreichen als Durchschnittsleistung bei den 12 Aufgaben, die zur graphischen Darstellung herangezogen werden, einen Wert der im Bereich des Ergebnisses liegt, das nach zufälligem Ankreuzen der Antworten zu erwarten ist. Die Leistungen der nächsthöheren Altersstufe liegen höher, der Anstieg zu den Leistungen der 8jährigen Kinder ist steil. Bei den älteren

Jahrgängen ist nur noch ein geringer Leistungszuwachs zu verzeichnen.

Versuch 2:

Die Zufallswahrscheinlichkeit für die richtige Lösung der Aufgaben beträgt 33%. Die Leistungen der 6Jährigen liegen etwa 2o% über der Zufallswahrscheinlichkeit, die nächsthöheren Jahrgänge erreichen kontinuierlich bessere Ergebnisse, bis ein Abfall der Leistungen der 1o-, 11- und 12-Jährigen festzustellen ist. Diese Tatsache kann damit erklärt werden, daß bei den Untersuchungen die Schüler, die Ober- und Fachschulen besuchen, nicht berücksichtigt wurden. Erst die Leistungen der 13 Jahre alten Kinder erreichen wieder den Wert der 9jährigen.

Versuch 3:

Die Leistungskurve für den dritten Versuch steigt kontinuierlich von 27% beginnend bis bei 84% endend mit einem kleinen weniger steilen Kurvenabschnitt bei den 1o- und 11jährigen Kindern, an. Für diesen Versuch kann ein Zustandekommen einer richtigen Lösung durch Zufall vernachlässigt werden.

Zur Auswahl der Strukturen für die Hauptuntersuchung wurde nach den Vorversuchen eine Art gra-

phischer Aufgabenanalyse für den dritten Versuch durchgeführt, deren Ergebnisse an dieser Stelle referiert werden sollen, da sie auch für die Hauptversuche Gültigkeit besitzen.

Die Reproduktionsaufgabe (V_3) wurde hierzu nach drei verschiedenen Kriterien beurteilt:

1. Fehler bei der Wiedergabe der langen Pausen (d.h. wurden die langen Pausen in ihrer Zahl richtig dargestellt)

2. Fehler bei der Wiedergabe der Zahl der Schläge und

3. Fehler bei der Zusammenstellung des Gesamtbildes der Struktur (war die Anzahl der Schläge und die Anzahl der langen Pausen richtig wiedergegeben, so konnte dennoch die Struktur in ihrem Aufbau falsch dargestellt worden sein, z.B. die langen Pausen an falscher Stelle oder die Struktur in umgekehrter Folge).

In Graphiken wurden die Fehlerprozentkurven für die Anzahl der langen Pausen und die Anzahl der Schläge dargestellt und ausgewertet. Punkt 3 - Fehler bei der Zusammenstellung des Gesamtbildes der Struktur - erschien für die Auswertung nicht geeignet.

1. Ergebnisse bei der Anzahl der langen Pausen in den Taktfolgen: Die Fehlerquoten für die Wiedergabe der langen Pausen ließen erkennen, daß von den untersuchten Klassen maximal nur bis zu drei lange Pausen zu 7o% richtig reproduziert wurden.
   Die Kinder im 1. Schuljahr (6 und 7 Jahre) gaben zu 75% eine lange Pause richtig wieder, ebenso die im 2. und 3. Schuljahr (8 und 9 Jahre alte Kinder). Erst ab dem 4. Schuljahr wurde auch eine zweite lange Pause zu 75% richtig dargestellt, eine dritte erst von Kindern im 8. Schuljahr zu 7o%.

2. Ergebnisse bei der Anzahl der Schläge in den Taktfolgen: Das 1. Schuljahr (6 und 7 Jahre) stellte zu 75% bis zu drei Schläge richtig dar und die Taktfolge OO OO. Bei Strukturen mit mehr akustischen Reizen wurden höhere Fehlerquoten erreicht, bei 4 Schlägen ca. 4o%, bei 5 Schlägen ca. 5o-7o%, bei 6 Schlägen 8o-9o% Fehler in der Wiedergabe der Schläge.
   Das 2. Schuljahr zeichnete bei der Wiedergabe 5 Schläge zu 7o% richtig. Im 3. Schuljahr wurden Folgen mit 5 Schlägen zu 75% richtig wiedergegeben, ebenso im 4. Schuljahr. Das 5. und 6. Schuljahr stellte 6-7 Schläge in der Wiedergabe richtig dar.

4.3.3 Statistische Auswertung der Daten der experimentellen Studie (Anhang 6.5)

Wie oben (4.3.1) schon angeführt, werden nicht alle möglichen Strukturen, die sich durch Kombination der Elemente der Strukturen, lange und kurze Pausen und Anzahl der Schläge, ergeben, durchgetestet, dies ist nicht Sinn der Studie, ebensowenig wie die Aufgabenanalyse im Sinne der psychologischen Testtheorie und -konstruktion.

Aufgrund des Erkundungscharakters der Arbeit erscheint es sinnvoll, verteilungsfreie Teste zur statistischen Auswertung zu benutzen, eine Normalverteilung der Daten kann nicht à priori vorausgesetzt werden. Die Anwendung verteilungsfreier Teste erscheint gerechtfertigt, da durch die Berechnung der Streuung der Werte und Verwendung verteilungsabhängiger Teste und dem damit verbundenen Arbeitsaufwand, die Erkenntnismenge nur gering vergrößert wird.

1. Zum Vergleich der Aufgabenstellungen in den Versuchen 1, 2 und 3 wird zur Gütedifferenzierung, d.h. zur Qualitätsbestimmung der Tests (Gesichtspunkt der Differenzierungsmöglichkeit zwischen Altersstufen), der WILCOXON-Test, wie

er bei HAYS (1966) S. 635 angegeben wird, angewandt, da eine Abhängigkeit der Daten angenommen werden kann (es handelt sich in allen drei Versuchen um die gleichen Versuchspersonen,die getestet werden).

Die Daten für je 1o Einzelaufgaben (s.u.) und für alle Altersstufen werden für jeden Versuch (V_1, V_2 und V_3) getrennt auf das Niveau von Rang-Informationen tranformiert. Für die Altersstufen in jedem Versuch werden die Rangzahlen summiert und die gefundenen Summenreihen von je zwei Versuchen gegenübergestellt. Erneut werden Ränge verteilt und Summen gebildet.

Die Gegenüberstellung der Werte von je zwei Versuchen läßt folgende Aussagen zu:

a) Der dritte Versuch (V_3) ist signifikant (kleiner o,o1) verschieden von den beiden anderen Versuchen (V_1 und V_2).

b) Die beiden ersten Versuche V_1 und V_2 lassen sich statistisch nicht voneinander unterscheiden.

Wegen der unterschiedlichen Art der Aufgabenstellung und der verschieden großen Wahrscheinlichkeit für eine richtige Lösung der Aufgaben bei Ankreuzen der vorgegebenen Antworten nach dem

Zufallsprinzip, läßt sich über vergleichbare Schwierigkeiten keine Aussage machen. Unter dem Gesichtspunkt der Differenzierungsmöglichkeit zwischen den Altersstufen kann jedoch der dritte Versuch als das beste Verfahren angesehen werden.

2. Zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Altersstufen bei jeweils einem bestimmten Aufgabentyp wird zunächst zur generellen Differenztestung über alle Altersstufen und Einzelaufgaben eines Versuchs die Rang-Varianz-Analyse nach KRUSKAL-WALLIS (HAYS, 1966, S. 637) durchgeführt. Die Daten werden wiederum auf das Niveau von Rang-Informationen transformiert.
   Die statistische Uberprüfung mit der Rang-Varianz-Analyse zeigt auf hoch signifikantem Niveau (V_1 kleiner o,oo1; V_2 kleiner o,o1 und V_3 kleiner o,oo1), daß Unterschiede innerhalb der Altersgruppen in den Leistungen bestehen.
   Wo diese Unterschiede bestehen, soll im folgenden geklärt werden.

3. Mit dem MANN-WHITNEY-Test, bei dem es sich ebenfalls um einen verteilungsfreien Test handelt (HAYS, 1966, S. 633), wird die Hypothese untersucht, daß jeweils ältere Jahrgänge signifikant höhere Leistungen aufweisen, als jüngere.

Zum Vergleich werden verschiedene unabhängige, nach dem Zufallsprinzip gewonnene, Paare von Jahrgängen getestet, sowohl direkt aufeinanderfolgende, als auch Gruppen mit Altersabständen von 2, 3 und 7 Jahren. Es werden hierzu zehn Paare von Fehlerprozentwerten nebeneinandergestellt, Ränge verteilt, diese für jede Reihe summiert und die gefundenen Werte miteinander verglichen (siehe Tabelle im Anhang: 6.5).

Die Differenztestung zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Jahrgängen ergibt nur eine trendmäßige Differenzierung: die älteren Jahrgänge erzielen durchschnittlich höhere Leistungen, als die jüngeren.

Vergleicht man Altersgruppen mit einem Altersabstand von zwei Jahren, so zeigt sich der Leistungsunterschied deutlich im Bereich der 5% Signifikanzgrenze zu Gunsten der älteren Kinder.

Wie erwartet, erhöht sich der Leistungsunterschied beim Vergleich von jeweils zwei Gruppen mit einem Altersunterschied von 3 Jahren in Richtung auf das 1%-Niveau.

Auf hoch signifikantem Niveau (kleiner als 1%) sind die Leistungsunterschiede zwischen Gruppen mit Altersabständen von 7 Jahren.

(Zur statistischen Auswertung wurden die Daten von je 1o Einzelaufgaben eines Versuchs herangezogen und zwar:

V_1: Nr. 1, 2, 6, 7 - 13.

V_2: Nr. 3, 6, 7, 9, 15 - 2o.

V_3: Nr. 1 - 1o.

4.4 Interpretation

Die statistischen Ergebnisse und die graphischen Darstellungen deuten darauf hin, daß mit den drei Versuchsanordnungen in allen Versuchen Fähigkeiten geprüft werden, in denen sich die Leistungen der Kinder mit zunehmendem Alter verbessern. Die beiden ersten Versuche (V_1 und V_2) zeigen diesen Leistungsfortschritt nicht so deutlich, wie dies der dritte Versuch (V_3) tut, hier steigern sich die Durchschnittsleistungen der Kinder von 27% bei den 6jährigen bis zu 84% bei den 14jährigen. Der geringere Leistungsanstieg in den ersten beiden Versuchen könnte seine Erklärung in der Tatsache finden, daß durch die Wahrscheinlichkeit beim Ankreuzen nach dem Zufallsprinzip für die Differenzierung ein Teil der Spannbreite auf der Fehlerprozentskala verloren geht.

Im folgenden muß geklärt werden, wodurch die Leistungsfortschritte auf den Altersstufen verursacht werden. Zuvor muß jedoch wahrscheinlich gemacht werden, daß diese nicht ihren Grund in wichtigen anderen, nicht kontrollierbaren, Faktoren haben. Es könnte sich im einzelnen um folgende Faktoren handeln:

1. Die Motivationslage der Versuchspersonen.
2. Das Verständnis der Instruktionen.
3. Das Niveau der Klassen.
4. Der Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung.

ad 1. Da es nicht möglich war, die Motivationslage der Versuchspersonen zu kontrollieren, läßt sich keine eindeutige Interpretation des Leistungsanstiegs in den Aufgaben in Hinblick auf die Motivation geben. Dem Versuchsleiter erschien die Mitarbeit und das Interesse der jüngeren Klassen an den Versuchen und ihrer Lösung größer, als das der älteren Schüler. Trotzdem ist auch in diesen Altersstufen, mit vergleichsweise geringer Motivation, ein Leistungsfortschritt festzustellen. Es kann angenommen werden, daß sich die Motivationslage der Versuchsperso-

nen während des Versuchs kaum änderte, da die Durchführung der Versuche nur wenig Zeit in Anspruch nahm. Insgesamt kann angenommen werden, daß die Motivationslage als Faktor, der den Leistungsfortschritt verursacht, wenig wahrscheinlich ist.

ad 2. Fehlerhaftes Verstehen der Instruktionen kann als Grund für den Leistungsfortschritt auf den Altersstufen keine Rolle spielen, die Schüler verstanden die Aufgabenstellung fast ausnahmslos, an Hand der Antwortbögen konnten nur einzelne wenige Kinder gefunden werden, die aufgrund des mangelnden Instruktionsverständnisses versagten.

ad 3. Auf die Niveauunterschiede zwischen den ersten vier Klassen einerseits und den nächstfolgenden Klassen, bei denen die Leistungen der Schüler, die die Oberschule besuchen, nicht berücksichtigt wurden, andererseits ist schon hingewiesen worden. Dieser Niveauunterschied wurde als Erklärung für den Leistungsabfall bei den 11- und 12Jährigen in Versuch 2 angeführt. Um von den Lehrern noch weitere Auskünfte über Niveauunterschiede zwischen den Klassen zu erhalten, wurden an diese Fragebögen verteilt. Die Lehrer wiesen

nur bei den Klassen 5 und 6 auf ein niedrigeres Niveau hin, die übrigen Klassen wurden in ihren schulischen Leistungen als durchschnittlich bezeichnet.

ad 4. Da die Versuche in allen Klassen mit gleichem Versuchsaufbau und gleichartig durchgeführt wurden, was durch die Tonbandaufnahme und die vorgedruckten Antwortbögen ermöglicht wurde, konnte hierdurch kein Fehler entstehen, der zu dem Leistungsfortschritt hätte Anlaß geben können.

Wurden bisher Fehlerquellen diskutiert, die die Gültigkeit der Ergebnisse in Frage stellen könnten, so soll nun auf die Entwicklung der akustischen Wahrnehmungsfunktion und ihren Zusammenhang zu durch die Schule gegebenen Entwicklungsreizen eingegangen werden.
Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, daß die akustische Wahrnehmungsfunktion der sechsjährigen Kinder schon so weit entwickelt ist, daß sie in der Lage sind, einen Teil der Aufgaben richtig zu lösen. Die Fähigkeit entwickelt sich in den folgenden Altersstufen. Bemerkenswert erscheint bei einem Vergleich der Ergebnisse der drei Versuche,

daß bei den ersten beiden der Leistungsfortschritt etwa bis zum 1o. Lebensjahr anhält, danach jedoch nur noch gering ist, bei dem dritten Versuch jedoch bis zum 14. Lebensjahr anhält. Mit den ersten beiden Fragestellungen, dem Vergleich akustisch-rhythmischer Strukturen miteinander und der Zuordnung akustischer Reize zu visuellen Reizen, werden weniger komplexe Leistungen und Vorgänge untersucht, als mit der dritten Aufgabenstellung, bei der ein akustischer Reiz motorisch wiedergegeben werden soll. Die Ergebnisse des dritten Versuchs weisen auf die Entwicklung der in diesem Versuch geprüften Fähigkeiten bei den Kindern auch noch nach dem 1o. Lebensjahr hin. Der Zuwachs der Leistungen auf den Altersstufen bleibt weiterhin gleichmäßig groß.

In dem ersten Versuch wird eine unimodale Leistung gefordert: ein akustischer Eindruck soll mit einem zweiten verglichen werden. Die verlangte Sinnesleistung im zweiten Versuch ist etwas komplexer: ein akustischer Eindruck soll mit visuellen Reizen in Verbindung gebracht werden. Die Ergebnisse zeigen aber nur geringe Unterschiede zu denen des ersten Versuchs.

Während die beiden ersten Versuche sich statistisch nicht voneinander unterscheiden lassen, zeigt sich der dritte Versuch signifikant verschieden (kleiner als o,o1) von diesen. Da angenommen werden kann, daß

die rezeptive Wahrnehmung für akustische Strukturen mit dem 1o. Lebensjahr voll entwickelt ist, sind es andere Faktoren, die in der Entwicklung noch nicht abgeschlossen sind und hier geprüft werden. Die motorische Wiedergabe akustisch-rhythmischer Strukturen durch Zeichnen von Symbolen, die die Anzahl der Schläge und die langen und kurzen Pausen darstellen sollen, erfordert weit mehr, als nur rezeptive Fähigkeiten, nämlich eine weitere Modalität, die Umsetzung der akustisch-rhythmischen Strukturen in visuelle Strukturen und die Umsetzung dieser in ein motorisches Bewegungsmuster (Processing).

OERTER (1969) führt hierzu aus: "...je mehr körperliche Funktionen zu dem Zustandekommen einer bestimmten Leistung ... gebraucht werden, desto mehr spielen Reifungs- und biologische Wachstumsvorgänge eine Rolle. So beobachten wir einen vorwiegend im körperlichen Wachstum verhafteten Leistungsanstieg im Sport und allgemein in bestimmten motorischen und sensorischen Leistungen. Je komplexer, körper-abhängiger jedoch Verhaltensweisen sind, desto mehr sind Erfahrung und Ubung beteiligt (OERTER, 1969 S. 7o)."

Erfahrung und Ubung spielen unbedingt eine große Rolle bei der Lösung der Aufgaben aller drei Versuche. Sie werden den Kindern in der Schule vermittelt, z.B. in Hinblick auf das Schreiben- und Lesenlernen. Die

größere Ubung und Erfahrung der älteren Kinder im Schreiben und Lesen, sowie das dadurch bedingte bessere Symbolverständnis bei den Kindern in den älteren Jahrgängen trägt zweifellos nicht unerheblich zu deren besseren Leistungen in den Versuchen bei. Weiterhin wird auch die größere Konzentrationsfähigkeit, z.B. durch Diktate geschult, ebenso wie die bessere Angepaßtheit an Leistungssituationen, eine große Rolle bef den Versuchsergebnissen spielen. Auch sind die Aufmerksamkeit und das Gedächtnis bei diesen Kindern weit mehr geschult, als bei jüngeren.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Ergebnisse, die eine Entwicklung der akustischen Wahrnehmungsfunktion zeigen, im Zusammenhang mit den, durch die Schule vermittelten Entwicklungsreizen, Ubung der Konzentration, des Symbolverständnisses, der Aufmerksamkeit, des Gedächtnisses und der Angepaßtheit an Leistungssituationen, gesehen werden müssen; diese spielen eine nicht zu übersehende Rolle.

Diese Ergebnisse und die Interpretation derselben stimmen mit denen anderer Autoren (BIRCH & BELMONT, 1964, 1965 a+b; STAMBAK, 1951 und LEIBOLD, 1936) überein, deren Ergebnisse im ersten Teil der Studie dargestellt wurden. Es erübrigt sich, an dieser Stelle noch einmal hierauf einzugehen.

4.5 Verbesserungsvorschläge und Anwendungsmöglichkeit

In den Ausführungen wurde schon auf einige Verbesserungsvorschläge hingewiesen, sie sollen nun in ihrer Gesamtheit dargestellt werden. Sie beinhalten gleichzeitig die wichtigsten Erfahrungen, die aus der experimentellen Studie gewonnen wurden.

In der Aufgabenstellung wird gefordert, daß Aufgaben gefunden werden sollen, die möglichst gut den Entwicklungsanstieg darstellen und eine Differenzierung der Leistungen der Altersstufen ermöglichen. Diese Forderung erfüllt am besten der dritte Versuch, die Reproduktion akustisch-rhythmischer Strukturen.

Wie gezeigt werden konnte, stellen die beiden ersten Versuche durch die Wahrscheinlichkeit bei der Lösung der Aufgaben nach dem Zufallsprinzip bedingt, nicht so gut den Leistungsfortschritt auf den Altersstufen heraus. Sie erscheinen jedoch als Übungsaufgaben geeignet und können eine ausgezeichnete Vorbereitung für die Aufgabenstellung des dritten Versuchs sein. Die Durchführung der Versuche 1 und 2 in verkürzter Form und mit den einfacheren Strukturen kann die Vertrautheit für das Hören der Strukturen und der Unterschiede zwischen diesen fördern

und bei Versuch 2 die visuellen Strukturen einführen. Die Beurteilung der Ergebnisse in den beiden ersten Tests kann darüber Auskunft geben, ob das Kind den Anforderungen des Tests gewachsen ist.
Eine weitere Verbesserung der Untersuchungen könnte durch die Verwendung eines Tapping-Gerätes zur Reproduktion der Strukturen, an Stelle des Zeichnens erreicht werden. Auch hierbei wäre als Vorbereitung dieses Versuchs der erste Versuch als Vorübung geeignet, um die Versuchspersonen mit den akustisch-rhythmischen Strukturen vertraut zu machen und dadurch auch bei allen Versuchspersonen die gleiche Ausgangslage zu schaffen.
Durch die Benutzung eines Tapping-Gerätes für die Reproduktion, wie auch durch die motorische Wiedergabe der Strukturen durch Klopfen mit einem Bleistift, kann vermieden werden, daß die Fähigkeit des "Processing", der Umsetzung einer akustisch-rhythmischen Struktur in eine visuelle Struktur, als Fehlerquelle mit in die Ergebnisse eingeht, wie dies bei der Reproduktion der Strukturen durch Zeichnung dieser, der Fall ist, weiterhin muß aber mit dem Processing der Umsetzung einer akustischen Struktur in ein motorisches Pattern gerechnet werden.

Bei allen drei Versuchsanordnungen, der Reproduktion durch Tapping, durch Klopfen mit einem Blei-

stift und auch durch Zeichnung der Strukturen, muß mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß körperbehinderte Kinder mit ihrer Behinderung eine Wahrnehmungsstörung vortäuschen können. Für diese Kinder ist die Anwendung des Reproduktionsversuches nicht geeignet, für sie kommen nur die ersten beiden Aufgaben in Frage.

In der experimentellen Studie werden zur Testung des Materials und um möglichst viele Erfahrungen machen zu können, Strukturen mit bis zu 7 Schlägen, die nicht durch eine lange Pause gegliedert waren, und solche mit bis zu 5 Pausen dargeboten. Wie wir sehen können und auch nach den Ergebnissen von FRAISSE (1956) zu erwarten ist, zeigen die Ergebnisse mit diesen Aufgaben, daß hiermit nicht mehr die Wahrnehmung allein, sondern zum großen Teil auch die Aufmerksamkeit, Konzentration und das Gedächtnis geprüft wird. Die Auswertung der Daten ergibt weiterhin, daß es ungünstig ist, den Kindern mehr als 4 Schläge vorzuspielen, die nicht durch lange Pausen gegliedert sind.

Eine Versuchsreihe für die Prüfung des Entwicklungsstandes von 6-14jährigen Kindern sollte folgende Strukturen enthalten, wenn man als altersgemäße Aufgaben solche bezeichnet, die von einer Altersgruppe zu 50% richtig gelöst werden:

Für

6 - 7 Jahre	1 lange Pause, bis zu 5 Schläge gesamt,
	z.B. 00 00 ; 0 00 ; 00 0 ; 00 000,
8 - 1o Jahre	2 lange Pausen, bis zu 5 Schlägen gesamt,
	z.B. 0 00 00 ; 000 00 ,
11 - 12 Jahre	3 lange Pausen, bis zu 6 Schlägen gesamt,
	z.B. 0 00 00 0 ; 00 0 00 0,
13 - 14 Jahre	3 lange Pausen, bis zu 1o Schlägen gesamt,
	z.B. 000 000 00 00.

Die in der Studie verwendeten Zeiten für kurze und lange Pausen und die Art der Darbietung der Strukturen mit Tonbandaufnahmen von Tambourinschlägen können empfohlen werden.

Die Ausarbeitung eines standardisierten Tests zur Prüfung der Wahrnehmung akustisch-rhythmischer Strukturen erscheint nach den Ausführungen der zitierten Autoren als sehr nützlich und sinnvoll, da mit einem Test dieser Art auf dem Gebiet der Untersuchung der akustischen Wahrnehmung eine Lücke geschlossen werden könnte. Dieser Test könnte in der Schulpsychologie und der Kinder- und Jugendpsychiatrie weite Anwendungsmöglichkeiten auf den schon angeführten Gebieten finden.

Nach einer Feststellung des Entwicklungsstandes gesunder Kinder in den Leistungen, die in diesem Test gefordert werden, ließen sich, wie von vielen Seiten gefordert wird, im Zusammenhang mit anderen Verfahren Entwicklungshemmungen und Hirnschädigungen frühzeitiger erkennen und behandeln. Für Verhaltensstörungen und Lese- und Schreibschwächen, soweit sie durch eine gestörte akustische Perzeption entstehen, könnten ggf. Erklärungen gefunden werden.
Als Therapie für die nachweislich an einer Störung der Perzeption akustisch-rhythmischer Strukturen leidenden Kinder sind rhythmische Übungen und Erziehung, wie sie STAMBAK (1951), SCHWABE (1969), ROBINS (1968), GOLLNITZ (1963) und HÜNNEKENS & KIPHARD (1960) angeben, nützlich.

5 Zusammenfassung

Die vorliegende Studie weist auf das Fehlen einer Zusammenstellung der Untersuchungen über die akustische Wahrnehmung hin, ähnlich der von ABERCROMBIE (1964) für den optischen Bereich der Wahrnehmung, und soll ein Anstoß hierzu sein. Es wird versucht aus möglichst vielen Gebieten (Musikwissenschaften, Neurologie, Psychiatrie und Psychologie) Arbeiten zu dem Teilgebiet der akustischen Wahrnehmung, der Wahrnehmung und Wahrnehmungsentwicklung für akustisch-rhythmische Strukturen, anzuführen und gegenüberzustellen. Es werden sowohl Untersuchungen an gesunden als auch an kranken Probanden dargestellt. Die besondere Bedeutung der Früherkennung der Wahrnehmungsstörungen wird hervorgehoben, da sie besonders bei Kindern Erklärungen für Entwicklungshemmungen und Möglichkeiten zu einer rechtzeitigen Behandlung dieser bietet. Unterstrichen wird die Bedeutung der Erkennung der Art der akustischen Wahrnehmungsstörung, hierzu werden spezielle Untersuchungen angeführt.

Nach der Übersicht der Literatur werden eigene Untersuchungen, die sich an den Arbeiten von STAMBAK (1951, 1960), BIRCH & BELMONT (1964), KAHN (1965),

PICQ & VAYER (1965), LEIBOLD (1936) und FRAISSE (1956) orientieren, dargestellt. In Untersuchungen an etwa 500 Volksschülern werden die Leistungen dieser Kinder in drei Versuchen festgestellt, der Vergleich akustisch-rhythmischer Strukturen untereinander, die Zuordnung akustisch-rhythmischer Strukturen zu visuellen Strukturen und die Reproduktion akustisch-rhythmischer Strukturen durch Zeichnung.

Die Ergebnisse der Studie stimmen im wesentlichen mit den oben angeführten Untersuchungen überein. Der Versuch 3, die Reproduktion akustischer Rhythmen zeigt sich als das beste Verfahren zur Differenzierung des diesbezüglichen Entwicklungsstandes der Kinder. Es lassen sich altersgemäße Aufgaben finden. Die Standardisierung der Versuche erscheint sinnvoll. Nach der Standardisierung kann dieser Test, zusammen mit anderen Methoden zur Untersuchung von hirngeschädigten Kindern, Kindern mit Legasthenie, Aphasie exo- und endogenem Schwachsinn usw. verwendet werden.

Bei der Diagnose von Störungen in der akustisch-rhythmischen Wahrnehmung ist die Therapie mit rhythmischen Übungen und rhythmischer Erziehung angezeigt.

6 Anhang

6.1 Literaturverzeichnis

ABERCROMBIE, M.L.J.: Perzeptual and visuo-motor disorders in cerebral palsy. Little Club Clinics in Developmental Medicine II, (1964).

ATEN, J. & DAVIS, J.: Disturbances in the perception of auditory sequence in children with minimal cerebral dysfunction. Speech Hearing Res. 11, 236-245 (1968)

BARBIZET, J. DUIZABO, G.E. & FUCHS, D.: Reconnaissance de messages sonores: bruits familiers lors de lesions cerebrales unilaterales. Rev.Neurol. 121, 624-63o (1969)

BECKING, G.: Der musikalische Rhythmus als Erkenntnisquelle, Augsburg (1928)

BELMONT, L., BIRCH, H.G. & BELMONT, I.: Auditory-visual intersensory processing and verbal mediation. Nerv. Ment. Dis. 147, 562-569 (1968)

BENDER, M.B. & DIAMOND, S.P.: Auditory perceptual defects and localisation of function. Brain 88, 675 (1965)

BIRCH, H.G. & BELMONT, L.: Auditory-visual integation in normal and retarded readers. Amer. J. Orthopsychiat. 34, 852-861 (1964)

- Auditory-visual integration, intelligence and reading ability in school children. Percept. Skills. 2o, 295-3o5 (1965 a)

BIRCH, H.G. & BELMONT, L.: Auditory-visual integration in brain damaged and normal children. Develop. Med.Child Neurol. 7, 135-144 (1965b)

BOLLER, F. & VIGNOLO, L.A.: Latent sensory aphasia. Brain 89, 815 (1966)

BOLTON, Th.: Rhythm. Amer. Psychol. VI (1893)

BREHMER, F.: Melodieauffassung und melodische Begabung des Kindes. Zeitschr.f. angew. Psychol. 36, Suppl. 1-178 (1925)

BRIESSEN, M. v.: Die Entwicklung der Musikalität in den Reifejahren. Langensalza, 76 ff (1925)

BROADBENT, D.E. & GREGORY, M.: Accuracy of recognition for speech presented to the right and left ears. Quart. J. exper. Psychol. 16, 359-36o (1964)

BRUNNER, H.: Klinische Beiträge zur Frage der Amusie. Arch.f.Ohrenheilkunde, 1o9 (1922)

BRYDEN, M.P.: Ear preference in auditory perception. J.exper.Psychol. 65, 1, 1o3-1o5.(1963)

BUTSCH, Sch. & FISCHER, H.: Seashore-Test für musikalische Begabung, adaptiert und übersetzt. Verlag Hans Huber, Bern-Stuttgart (1966)

CURRY, F.K.W.: A comparison of left-handed subjects on verbal and non-verbal dichotic listening tasks. Cortex. 3, 343-352 (1967)

- Handedness and dichotic listening tasks. Cortex. 3, 343-352 (1967)

CURRY, F.K.W. & RUTHERFORD, D.R.: Recognition and recall of dichotically presented verbal stimuli. Neuropsychol. 5, 119 (1967)

CURRY, F.K.W. & GREGORY, H.H.: The performance of stutterers on dichotic listening tasks thought to reflect cerebral dominance. Speech Hearing Res. 12, 1 (1969)

DEUTSCH, C.P. & ZAWEL, D.: Comparsion of visual and auditory perceptual functions of brain-injured and normal children. Percept. mot. Skills. 22, 3o3-3o9 (1966)

EWERS, D.W.F.: Relationship between auditory abilities and reading abilities: a problem in psychometrica. J. exper. Educ. 18, 239-263 (195o)

FAHRMANN, R.: Konstitutionstypus und Taktierkurve. Zschr.f.menschl.Vererbungs- und Konstitutionslehre 34 (1957)

FEUCHTWANGER, E.: Amusie. Berlin (193o)

FISCHER, H. & BUTSCH, Ch.: Musikalische Begabung und Intelligenz. Zschr. exp.angew.Psychol, 8 (1961)

FOERSTER, H.: Ein Fall von motorischer Amusie. Neurol.Ztrbl. 35 (1916)

FRAISSE, P.: Les structures rythmiques. Etude psychologique. Paris, Bruxelles, ed. Erasme VIII 127 p (1956)

FROSTIG, M., LEFEVER, D.W. & WHITTLESEY, R.B.: A developmental test of visual perception for evaluating normal and neurologiccally handicapped children. Percept.mot.Skills. 12, 383-394 (1961)

FROSTIG, M., MASLOW, LEFEVER, D. W. & WHITTLESEY, J.R.B.: The Marianne Frostig developmental test of visual perception 1962 standardisation. Los Angeles. zit. nach REINERT (1963), 1963

GOLLNITZ, G.: Uber die Förderung hirngeschädigter Kinder durch eine gezielte rhythmisch-motorische Gymnastik und Heilerziehung. Zschr. Heilpädagogik. 3, 111-125 (1963)

GOETZINGER, D.: Auditory discrimination and visual perception in good and poor readers. Ann.Otol.Rhinol.Laryngol.,69, 121-137 (196o)

GOODGLASS, H.: Binaural digit presentation and early brain damage. Cortex. 3, 295-3o6 (1967)

GRUNDVIG, J.L., NEEDHAM, W.E., AJAX, E.T. & BECK, E.C.: The use of sensory-perceptual examination in diagnosis of degree of impairment of higher cerebral functions. J.Nerv.Ment.Disease. 151, 2, 114-119 (197o)

HALSTEAD, W. C.: Brain and intelligence. Chicago, University of Chicago Press (1947)

HAYS, W.L.: Statistics for psychologists. New York, Chicago, San Francisco, Toronto, London (1966)

HAYWOOD, H.C. & GORDON, J.E.: Neuropsychology and learning disorders Pediatric Clinics of North America 17, 2, 337-346 (197o)

HEISS, R.: Handbuch der Psychologie. Göttingen (1963)

HENSCHEN, S.E.: Uber die Hörsphäre. J.Psychol.Neurol., Erg.-H.3, Bd. 22 (1916)

HERRMANN, G.: Zur Lehre der motorischen Amusie. Zschr.ges.Neurol.Psychiat. 93, 95-116 (1924)

HÜNNEKENS, H. & KIPHARD, E.: Ubung der Motorik als therapeutische Methode bei entwicklungsrückständigen Kindern. In: VILLIGER, W.(Hrsg.) Jb.f.Jugendpsychiatrie und ihre Grenzgebiete, Bd. II, Bern-Stuttgart, 177-193 (196o)

JACQUES-DALCROZE,E.: Rhythmus, Musik und Erziehung. Basel (1922)

KAHN, D.: The developmental of auditory-visual integration and reading achievment. Unpublished doctoral dissertation, Columbia University(zit. nach BELMONT, BIRCH & BELMONT, 1968) (1965)

KARP, E. &
BIRCH, H.G.: Hemispheric differences in reaction time to verbal and non-verbal stimuli. Percept.mot.Skills. 29, 475-48o (1969)

KIMURA, D.: Some effects of temporal-lobe damage on auditory perception, Canad.J. Psychol. 15, 156-165 (1961a)

- Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. Canad.J.Psychol. 15, 166-171 (1961b)

- Left-right differences in the perception of melodies. Quart.J.exper. Psychol. 16, 355-358 (1964)

- Functional asymmetrie of the brain in dichtic listening. Cortex. 3, 163-178 (1967)

KLAGES, L.: Vom Wesen des Rhythmus. Kampen/Sylt (1934)

KLEIST, K.: Untersuchungen zur Kenntnis der psychomotorischen Bewegungsstörungen bei Geisteskranken. Leipzig (19o8)

KONIG, H.: Über das musikalische Gedächtnis. Zschr.f.Psychol. 1o8, 398 ff (1928)

KOFFKA,K.: Experimentaluntersuchung zur Lehre vom Rhythmus. Zschr.f.Psychol. 118 (193o)

KOGERER, H.: Worttaubheit, Melodientaubheit, Gebärdenagnosie. Zschr.Neurol. 92 (1924)

KOVACS, S.: Untersuchungen über das musikalische Gedächtnis. Zschr.f.angew.Psychol. 11, 113-135 (1916)

LAMM, T.: Zur experimentellen Untersuchung der rhythmischen Veranlagung. Zschr.f. Psychol. 118 (193o)

LANGELUDECKE, A.: Rhythmus und Takt bei Gesunden und Geisteskranken. Zschr.ges.Neurol. Psychiat. 113 (1928)

LEIBOLD, R.: Akustisch-motorischer Rhythmus in früher Kindheit. Arbeiten zur Entwicklungspsychol. 18, München (1936)

LIEBERT, R.S. & RUDEL, R.G.: Auditory localisation and adaption to body tilt: A developmental study. Child Develop. 3o, 81-9o (1959)

LINGREN, R.H.: Performance of disabled and normal readers on the Bender-Gestalt, auditory discrimination test and visual-motor matching. Percept.mot.Skills. 29, 152-154 (1969)

MANN, M.: Ein Fall von motorischer Amusie. Neurol.Zbl. 37 (1917)

MERZ, F.: Tests zur Prüfung spezieller Fähigkeiten. In: HEISS, R. (Hrsg.) Handbuch der Psychologie, Bd. 6, Kap. 5 Künstlerische Begabung 452-453 (1963)

MEUMANN, E.: Untersuchungen zur Psychologie und Asthetik des Rhythmus. Philosophische Studien. 1o (1894)

MILNER, B.: Laterality effects in audition. In: MOUNT-CASTLE (Hrsg.) Interhemispheric relations and cerebral dominance.John Hopkins Press, Baltimore 177-195 (1962)

MJØEN, J.A.: Zur psychologischen Bestimmung der Musikalität. Zschr.f.angew.Psychol. 27, 218-233 (1927)

MURSELL, J.L.: Intelligence and musicality in education. Toronto (1939)

MYKLEBUST, H.R.: Aphasia in children. Exep. Child 9, 14 (1952)

NEISSER, U.: The role of rhythm, active verbal memory. Amer.J.Psychol. 82 (1969)

NESTELE, A.: Die musikalische Produktion im Kindesalter. Beihefte zur Zschr.f.angew. Psychol., Suppl. 52, 1-173 (193o)

NEWCOMBE, F. & MARSHALL, J.C.: Immediate recall of sentences by subjects with unilateral leisons. Neuropsychol. 5, 329 (1967)

NIELSON,J.M.: Agnosia, apraxia and aphasia. 2nd. Ed- New York, Paul Hoeber Inc. (1946)

NIELSON, J.M.: A textbook of clinical neurology. (3rd ed) New York, Hoeber (1962) (zit.n. SABATINO, 1969)

OERTER, R.: Moderne Entwicklungspsychologie. Donauwörth (1967)

OLERON, G.: Étude de la perception des structures rythmiques. Ann.Psychol. 176-189 (1958)

ORFF, C. & KEETMANN, G.: Musik für Kinder. Mainz (195o)

OSERETZKY, N.I.: Echelle metrique pour recherche de la capacité motorice chez l'enfant. (Original: russisch; zit.n. Claparede in Merkin 1925) (zit.n. HEISS,1963), 1923

- Eine metrische Stufenleiter der motorischen Begabung bei Kindern. Zschr. Kinderforsch. 3o, 3oo-314 (1925)

- Zur Methodik der Untersuchung der motorischen Komponenten. Zschr.f.angew. Psychol. 32 (1929)

OSSIPOWA, S.: Prüfung der Musikalität. Zschr.Neurol. f.d.ges.Neurol.Psychiat. 114 (1928)

PAUKAUSKAS, J.: Vergleich isolierter und rhythmisch gebundener Zeitstrecken. Neue Psychol. Studien IX, 3 (1936)

PIAGET, J.: Die Psychologie der Intelligenz. Zürisch (1947)

PICQ, L. & VAYER, P.: Education psycho-motorice et arriération mentale. Doin , Paris (1965)

POECK, K.: Einführung in die klinische Neurologie. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1o6-114 (1966)

PRAGER, F.: Experimental-psychologische Untersuchung über rhythmische Leistungsfähigkeit von Kindern. Zschr.f.angew. Psychol. 26, 1-42 (1925)

REED, H.B.C.Jr.: The use of psychological tests in diagnosing brain damage in school children. In: HAYWOOD, H.C. (Hrsg.) Brain damage in school age children. Washington, Council for Exeptional Children. (1968)

REINERT, G.: Entwicklungstests. In: HEISS,R. Handbuch der Psychologie, Bd. 6, Psychologische Diagnostik, c)Wahrnehmungsentwicklung, 327-33o (1963)

REITAN, R.M.: A research program on the psychological effects of brain leisons in human beeings. In: ELLIS, N.R.(Hrsg.) International review of research in mental retardation. New York,Academic Press. Vol. 1, 153-218 (1966)

- Psychological assessment of deficits associated with brain leisons in subjects with normal and subnormal intelligence. In: KHANNA, J.L. (Hrsg.) Brain damage and mental retardation: A psychological evaluation. Thomas, Springfield, Illinois, 44-87 (1967)

REVESZ, G.: Grundlegung der Tonpsychologie. Leipzig (1913)

- Prüfung der Musikalität. Zschr. Psychol. 85, 168-179 (192o)

- Einführung in die Musikpsychologie. 2. Aufl., Bern (1948)

ROBINS, F. & J.: Pädagogische Rhythmik für geistig und körperlich behinderte Kinder. Ra-Verlag, Rapperswil (1968)

ROSENZWEIG, M.R.: Representations of the two ears at the auditory cortex. Amer.J.Physiol. 167, 147-158 (zit..n. Curry, 1967) (1951)

RUDEL, R.G., TEUBER, H.-L., LIEBERT, R.S. & HALPERN, S.: Localisation of auditory midline and reactions to body tilt in brain-damaged children. J.Nerv.Ment.Dis. 131, 3o2-3o9 (196o)

RUPP, H.: Prüfung der musikalischen Fähigkeiten. Zschr.f.angew.Psychol. 9, 1915 und 1, 1916

SABATINO, D.: Auditory and visual perceptual behavioral function of neurologically impaired children. Percept.mot.Skills. 29, 35-4o (1969)

SAETVEIT, J.G., LEWIS, D. & SEASHORE, C.E.: Revision of the Seashore measures of musical talents. University Iowa. Stud.Aims Progr.Res.No.65. Iowa City: Univ.Iowa Press (194o)

SANDER, F.: Räumliche Rhythmik. Neue Psychol. Studien I (1926)

SCHMIDT, E.: Uber den Aufbau rhythmischer Gestalten. Neue Psychol. Studien 14, 2 (1939)

SCHWABE, Ch.: Musiktherapie bei Neurosen und funktionellen Störungen. VFB Gustav Fischer Verlag, Jena (1969)

SEASHORE, C.E.: The measure of musical talent.Music. Quart. I. 1915, Repr. 1968, London, New York (1915)

- Psychologie ofmusic. New York, London 1938

SEASHORE, C.E., LEWIS, D. & SAETVEIT, J.G.: The Seashore measures of musical talents. The Psychological Corporation, New York (1957)

SEREJWSKI, M. & MALTZEW, C. v.: Prüfung der Musikalität nach der Testmethode. Psychotechnische Zschr. 3 (1928)

SHANKWEILER, D. & STUDDERT-KENNEDEY, M.: Speech sounds in interaural competition. Quart.J.exper.Psychol.19, 59 (1959)

SHANKWEILER, D.: Dichotically presented melodies. J. comp.physiol.Psychol. 62, 115 (1966)

- Effects of temporal lobe damage on perception of dichotically presented melodies. J.comp.physiol.Psychol. 22, 115-119 (1966)

SHUTER, R.: The psychology of musical ability. London 1968, Methuen. Auch in: Austr. J.Psychol 21, 344 (1969)

SPARKS, R. & GESCHWIND, N.: Dichotic listening after section of the neocortical commissures. Cortex. 4, 3 (1968)

SPINNLER, H. & VIGNOLO, L.A.: Impaired sound recognition in aphasia. Cortex. 2, 337 (1966)

STAMBAK, M.: Le problème du rythme dans le développment de l'enfant et dans les dyslexies d'évolution. Enfance. 4. 48o-5o2 (1951)

- Trois epreuves de rythme. In: ZAZZO, R. (Hrsg.) Kap.3 Manuel pour l'ecamen psychologique de l'enfant. Delachaux et Niestle, Neuchatel 435 S. (196o)

TAYLOR, I.G.: The neurological mechanism of hearing and speech in children. Washington D.C. Volta (zit.n.Sabatino 1969) (1964)

TEIRICH, H.R.: Musik in der Medizin, Beiträge zur Musiktherapie. Stuttgart (1958)

TEUBER, H.-L.: Some alterations in behavior after cerebral lesions in man. In Evulution of Nervous Control, Chap.8. Am.Assoe. Adv.Sc., Washington, D.C. (1959)

TEUBER, H.-L. & LIEBERT, R.S.: Specific and general effects of brain injury in man. A.M. A.Arch.Neurol. Psychiat. 8o, 4o3-4o7 (1958)

THOMPSON, B.: Longitudinal study of auditory discrimination. J.Educ.Res. 56, 376-378 (1963)

THURSTONE, L.L.: A factorial study of perception. Chicago, University of Chicago Press. (1944)

VIDOR, M.: Was ist Musikalität? Arb. Entwicklungspsychol. München (1932)

WELLEK,A.: Musikpsychologie und Musikästhetik. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt a.M. (1963)

WEPMAN, J.: Auditory discrimination, speech and reading. Elementary School J. 6o, 325-333 (196o)

- The auditory discrimination test. Chicago. Language Research Assoc. (zit.n. Lingren, 1969), 1958

WERNER, H. & BOWERS, M.: Auditory-motor organisation in two clinical types of mentally deficient children. J.gen.Psychol. 59, 85-99 (1941)

WHISTLER, H.S. & THORPE, L.P.: The Musical aptitude test. Los Angeles (195o)

WILLEMS, E.: Le rythme musical. Etude psychologique Paris (1954)

WILLIAMS, M.: Brain damage and the mind. Penguin Sience of behavior. (197o)

WING, H.D.: Wing standardized tests of musical intelligence. (1958)

WOHLWILL, J.F.: Devlopmental studies of perception. Psychol.Bull. 57, 249-288 (196o)

ZAZZO, R.: Manuel pour l'examen psychologique de l'enfant. Delachaux et Niestlé, Neûchatel (196o)

6.2 Verwendete Rhythmenreihen

Versuch 1: Der Vergleich akustisch-rhythmischer Strukturen miteinander

Beispiele:

A. 0 0 00
B. 0 00 0 00
C. 00 0 000

Aufgaben:

1. 000 00 0
2. 00 000 0 00 000 0
3. 0 000 0 000
4. 0000 00 0000 00
5. 00000 0 0000
6. 00 0 00 00 0 00
7. 00 0 0 000 00
8. 00 00 00 00 00 00
9. 0 000 000 0 00 000
10. 00 0 0 00 0 0 0 00
11. 0 0000 00 0 0000 00
12. 000 0 00 0 00 0 00 0
13. 0 00 000 00 0 00 000 00
14. 000 00 000 000 000 00
15. 00 000 00 00 00 000
16. 000 00 000 000 000 000
17. 0000 00 0000 000000 0000
18. 0 000 0 000 0 00 0 000 0 00 0 00
19. 00 0 00 0 00 00 0 00 00 0 00
20. 00 000000 000 00 000000 000
21. 000 00 000 000 000 000 00 000
22. 00 000 00 0 00 0 00 00 000 00 0 00 0 00
23. 0 00 00000 00 0 0 00 00000 000
24. 00000 000 00000 000
25. 00 0 00 0 000 00 0 00 0 000

Versuch 2: Zuordnung akustisch-rhythmischer Strukturen zu visuellen Strukturen

Vorgespielte Strukturen:

$V_{2\ a+b}$ $V_{2\ c}$

Beispiele:

A. 0 0
B. 000
C. 00 0

Aufgaben:

	$V_{2\ a+b}$	$V_{2\ c}$
1.	00 00	0000
2.	0 00	00 0 0
3.	0000	00000 00
4.	00 00 00	0 0000 00
5.	0 0000	0000 0 0 0000
6.	00000 00	00 0 00 0
7.	0 0000 00	000 000 00 000
8.	0000 0 0 0000	00000 000
9.	00000 000	0 0 0 00
1o.	00 0 00 0	000 00000 000
11.	0000 0 0 0000	
12.	000 000 00 000	
13.	00000 000	
14.	00 0 00 0 00	
15.	0 0 0 00	
16.	000 0000 00	11. 000 0000 00
17.	00 00 0 000	12. 00 00 0 000
18.	0 000000	13. 0 000000
19.	00 00 00000 00	14. 00 00 00000 00
2o.	000 0 00 00 0	15. 000 0 00 00 0

Muster der Antwortbögen für die Versuche 2 a+b und 2 c

Beispiele (gleich für 2 a+b und 2 c):

A.	0 0	00	000
B.	0 00	00 0	000
C.	000	00 0	0 00

Aufgaben:

	V_{2} a+b		V_{2} c	
1.		0000	0 000	00 00
2.		000	0 00	00 0
3.	1.	0 0000	00000	0000
4.	2.	000 00 00	00 00 00	0 00 0
5.		00 0000	0 0000	0 00000
6.	3.	00000 00	00000 0	0000 00
7.	4.	00 0000 00	0 0000 00	0 0000 000
8.	5.	0000 00 0000	0000 0 0 0000	0000 0 0 0 000
	6.	00 0 00 0 00	00 0 00 00 0	00 0 00 0
	7.	3-2-3-3	3-2-2-3	3-3-2-3
9.	8.*	5-3	5-4	6-3
1o.		2-1-2-1-2	2-1-2-2-1	2-1-2-1
	1o.	3-5-2	3-6-2	3-5-3
11.		4-2-4	4-1-1-1-4	4-1-1-4
12.		3-2-3-3-	3-2-2-3-	3-3-2-3
13.		5-3	5-4	6-3
14.		2-1-2-1	2-1-2-2-1	2-1-2-1-2
15.		2-1-2	1-1-1-2	1-1-1-3
16.	11.	3-4-2	3-4-1	3-3-2
17.	12.	2-2-2-1-2	2-2-1-2-2	2-2-1-3
18.	13.	1-5	1-6	1-7
19.	14.	2-2-5-2	2-2-5-3	2-3-5-2
2o.	15.	3-1-2-3-1	3-1-3-2-1	3-1-2-2-1

(Die Zahlen bezeichnen Kreise, die nah beieinander gezeichnet sind, aus Gründen des Platzmangels mußte im zweiten Teil diese Art der Darstellung gewählt werden.)

* Aufgabe V_{2c} Nr. 9 enfällt aufgrund eines Fehlers in der Versuchsdurchführung)

($V_{2\ a+b}$: Antwortbögen für die jüngeren Klassen)

($V_{2\ c}$: Antwortbogen für die älteren Klassen, von $V_{2\ a+b}$ sind die Einzelaufgaben 3, 4, 6-9, 16-2o in diesen Antwortbogen unter anderen Aufgabennummern übernommen worden, um auch diese Klassen mit diesen Einzelaufgaben testen zu können.)

Versuch 3: Reproduktion akustisch-rhythmischer Strukturen

Beispiele:

A. 0 0
B. 0 00
C. 00 0

Aufgaben:

1. 000 00
2. 00 00
3. 00 000
4. 0 0 0
5. 0 000
6. 0000 00
7. 0 00
8. 00 0 000
9. 0 00 0
10. 000 000 0
11. 0 000 0000 0
12. 0 00000 0
13. 0 00 000 0000
14. 0000 000000
15. 00000 000 0000
16. 0 00 00000 00 0
17. 00 0 00 0 000
18. 0000000 0
19. 00 0 00 00 0 00
20. 0000 000 00000

6.3 Versuchsergebnisse

6.3.1 Angabe der Fehlerprozente bezogen auf Jahrgänge (Jungen und Mädchen und gesamter Jahrgang) und Einzelaufgaben; getrennte Darstellung der Daten der Vor- und Hauptuntersuchung

Alter: 6 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	6, 4,1o	2, 1, 3	33,25,3o	9,12,21	3, 2, 5	33,17,24	15,16,31	5, 3, 8	33,19,26
2	6, 4,1o	2, 2, 4	33,5o,4o	9,12,21	3, 8,11	33,67,52	15,16,31	5,1o,15	33,63,48
3	6, 4,1o	o, 1, 1	o,25,1o	9,12,21	3, 4, 7	33,33,33,	15,16,31	3, 5, 8	2o,31,26
4	6, 4,1o	2, 2, 4	33,25,4o	9,12,21	7, 4,11	78,33,52	15,16,31	9, 6,15	6o,38,48
5	6, 4,1o	2, 2, 4	33,25,4o	9,12,21	4, 5, 9	44,42,43	15,16,31	6, 7,13	4o,44,42
6	6, 4,1o	5, 3, 8	83,75,8o	9,12,21	9, 9,18	1oo,75,86	15,16,31	14,12,26	93,75,84
7	6, 4,1o	2, 3, 5	33,75,5o	9,12,21	6, 6,12	67,5o,57	15,16,31	8, 9,17	53,56,55
8	6, 4,1o	1, 4, 5,	17,1oo,5o	9,12,21	5, 8,13	56,67,62	15,16,31	6,12,18	4o,75,58
9	6, 4,1o	5, 1, 6	83,25,6o	9,12,21	7, 9,16	78,75,76	15,16,31	12,1o,22	8o,63,71
1o	6, 4,1o	1, 3, 4	17,75,4o	9,12,21	2, 7, 9	22,58,43	15,16,31	3,1o,13	2o,63,42
11	6, 4,1o	4, 4, 8	67,1oo,8o	9,12,21	4, 9,13	44,75,62	15,16,31	8,13,21	53,81,68
12	6, 4,1o	3, o, 3	5o, o,3o	9,12,21	6, 4,1o	67,33,48	15,16,31	9, 4,13	6o,25,42
13	6, 4,1o	4, 1, 5	67,25,5o	9,12,21	4, 4, 8	44,33,38	15,16,31	8, 5,13	53,31,42
14	6, 4,1o	5, 3, 8	83,75,8o	9,12,21	6, 7,13	67,58,62	15,16,31	11,1o,21	73,63,68
15	6, 4,1o	3, 3, 6	5o,75,6o	9,12,21	7, 8,15	78,67,71	15,16,31	1o,11,21	67,69,68

Alter: 6 Jahre

Aufgabe V_2	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	6, 4,1o	2, o, 2	33, o,2o	9,12,21	3, 3, 6	33,25,29	15,16,31	5, 3, 8	33,19,26
2	6, 4,1o	4, o, 4	67, o,4o	9,12,21	3, 1, 4	32, 8,19	15,16,31	7, 1, 8	47, 6,26
3	6, 4,1o	1, o, 1	17, o,1o	9,12,21	3, 7,1o	33,58,48	15,16,31	4, 7,11	27,44,35
4	6, 4,1o	3, 2, 5	5o,5o,5o	9,12,21	2, 7, 9	22,58,43	15,16,31	5, 9,14	33,56,45
5	6, 4,1o	3, 2, 5	5o,5o,5o	9,12,21	2, 7, 9	22,58,43	15,16,31	5, 9,14	33,56,45
6	6, 4,1o	2, 1, 3	33,25,3o	9,12,21	2, 6, 8	22,5o,38	15,16,31	4, 7,11	27,44,35
7	6, 4,1o	5, 2, 7	83,5o,7o	9,12,21	6, 7,13	67,58,62	15,16,31	11, 9,2o	73,56,65
8				9,12,21	3, 5, 8	33,41,38	9,12,21	3, 5, 8	33,41,38
9				9,12,21	4, 2, 6	44,17,29	9,12,21	4, 2, 6	44,17,29
1o				9,12,21	5, 4, 9	56,33,43	9,12,21	5, 4, 9	56,33,43
11				9,12,21	5, 4, 9	56,33,43	9,12,21	5, 4, 9	56,33,43
12				9,12,21	6, 3, 9	67,25,43	9,12,21	6, 3, 9	67,25,43
13				9,12,21	8, 7,15	89,58,71	9,12,21	8, 7,15	89,58,71
14				9,12,21	5, 7,12	56,58,57	9,12,21	5, 7,12	56,58,57
15				9,12,21	5, 7,12	56,58,57	9,12,21	5, 7,12	56,58,57
16				9,12,21	2, 5, 7	22,42,33	9,12,21	2, 5, 7	22,42,33
17				9,12,21	5,11,16	56,92,76	9,12,21	5,11,16	56,92,76
18				9,12,21	3, 4, 7	33,33,33	9,12,21	3, 4, 7	33,33,33
19				9,12,21	2, 2, 4	22,17,19	9,12,21	2, 2, 4	22,17,19
2o				9,12,21	7,11,18	78,92,86	9,12,21	7,11,18	78,92,86

Alter: 6 Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	6, 4,1o	2, 1, 3	33,25,3o	9,12,21	7, 4,11	78,33,52	15,16,31	9, 5,14	6o,31,45
2	6, 4,1o	1, 2, 3	17,5o,3o	9,12,21	4,1o,14	44,83,67	15,16,31	5,12,17	33,75,55
3	6, 4,1o	1, 2, 3	17,5o,3o	9,12,21	5, 9,14	56,75,67	15,16,31	6,11,17	4o,69,55
4	6, 4,1o	3, 2, 5	5o,5o,5o	9,12,21	6, 9,15	67,75,71	15,16,31	9,11,2o	6o,69,65
5	6, 4,1o	3, 1, 4	5o,25,4o	9,12,21	8, 8,16	89,67,76	15,16,31	11, 9,2o	73,56,65
6	6, 4,1o	4, 3, 7	67,75,7o	9,12,21	9,12,21	1oo,1oo,1oo	15,16,31	13,15,28	87,94,9o
7	6, 4,1o	3, 3, 6	5o,75,6o	9,12,21	7,12,19	78,1oo,9o	15,16,31	1o,15,25	67,94,81
8	6, 4,1o	5, 4, 9	83,1oo,9o	9,12,21	7,12,19	78,1oo,91	15,16,31	12,16,28	8o,bo,9o
9	6, 4,1o	6, 3, 9	1oo,75,9o	9,12,21	9,11,2o	1oo,92,95	15,16,31	15,14,29	1oo,88,93
1o	6, 4,1o	5, 4, 9	83,bo,9o	9,12,21	9,12,21	1oo,bo,1oo	15,16,31	14,16,3o	93,bo,97

Alter: 7 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	13, 9,22	3, 2, 5	23,22,23	13,16,29	2, 5, 7	15,31,24	26,25,51	5, 7,12	19,28,24
2	13, 9,22	3, 3, 6	23,33,27	13,16,29	6, 8,14	46,5o,48	26,25,51	9,11,2o	35,44,39
3	13, 9,22	2, 1, 3	15,11,14	13,16,29	o, 1, 1	o, 6, 3	26,25,51	2, 2, 4	8, 8, 8
4	13, 9,22	6, 5,11	46,56,5o	13,16,29	1o, 7,17	77,44,59	26,25,51	16,12,28	62,48,55
5	13, 9,22	3, 2, 5	23,22,23	13,16,29	2, 1, 3	15, 6,1o	26,25,51	5, 3, 8	19,12,16
6	13, 9,22	4, 5, 9	31,56,41	13,16,29	5, 6,11	38,38,38	26,25,51	9,11,2o	35,44,39
7	13, 9,22	5, 8,13	38,89,59	13,16,29	11, 7,18	85,44,62	26,25,51	16,15,31	62,6o,61
8	13, 9,22	4, 2, 6	31,22,27	13,16,29	3, 2, 5	23,13,17	26,25,51	7, 4,11	27,16,22
9	13, 9,22	9, 7,16	69,78,73	13,16,29	6,12,18	46,75,62	26,25,51	15,19,34	58,76,67
1o	13, 9,22	4, 4, 8	31,44,36	13,16,29	3, 9,12	23,56,41	26,25,51	7,13,2o	27,52,39
11	13, 9,22	8, 6,14	62,67,64	13,16,29	4, 2, 6	31,13,21	26,25,51	12, 8,2o	46,32,39
12	13, 9,22	6, 5,11	46,56,5o	13,16,29	5, 9,14	38,56,48	26,25,51	11,14,25	42,56,49
13	13, 9,22	5, 5,1o	38,56,46	13,16,29	3, 7,1o	23,44,34	26,25,31	8,12,2o	31,48,39
14	13, 9,22	6, 4,1o	46,44,46	13,16,29	6, 7,13	46,44,45	26,25,31	12,11,23	46,44,45
15	13, 9,22	3, 2, 5	23,22,23	13,16,29	7, 4,11	54,25,38	26,25,31	1o, 6,16	38,24,31

Alter: 7 Jahre

Aufgabe V_2	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	13, 9,22	o, o, o	o, o, o	13,16,29	o, o, o	o, o, o	26,25,51	o, o, o	o, o, o
2	13, 9,22	3, 2, 5	23,22,23	13,16,29	2, 1, 3	15, 6,1o	26,25,51	5, 3, 8	19,12,16
3	13, 9,22	2, 3, 5	15,33,23	13,16,29	2, 1, 3	15, 6,1o	26,25,51	4, 4, 8	15,16,16
4	13, 9,22	6, 4,1o	46,44,46	13,16,29	4, 4, 8	31,25,28	26,25,51	1o, 8,18	38,32,35
5	13, 9,22	5, 3, 8	38,33,36	13,16,29	2, 2, 4	15,13,14	26,25,51	7, 5,12	27,2o,24
6	13, 9,22	2, 5, 7	15,56,32	13,16,29	3, 8,11	23,5o,38	26,25,51	5,13,18	19,52,35
7	13, 9,22	7, 5,12	54,56,55	13,16,29	5, 6,11	38,38,38	26,25,51	12,11,23	46,44,45
8				13,16,29	7, 6,13	54,38,45	13,16,29	7, 6,13	54,38,45
9				13,16,29	4, 4, 8	31,25,28	13,16,29	4, 4, 8	31,25,28
1o				13,16,29	6, 8,14	46,5o,48	13,16,29	6, 8,14	46,5o,48
11				13,16,29	3, 5, 8	23,31,28	13,16,29	3, 5, 8	23,31,28
12				13,16,29	7, 8,15	54,5o,52	13,16,29	7, 8,15	54,5o,52
13				13,16,29	2, 4, 6	15,25,21	13,16,29	2, 4, 6	15,25,21
14				13,16,29	5, 7,12	38,44,41	13,16,29	5, 7,12	38,44,41
15				13,16,29	7, 6,13	54,38,45	13,16,29	7, 6,13	54,38,45
16				13,16,29	o, 3, 3	o,19,1o	13,16,29	o, 3, 3	o,19,1o
17				13,16,29	6,12,18	46,75,62	13,16,29	6,12,18	46,75,62
18				13,16,29	2, 4, 6	15,25,21	13,16,29	2, 4, 6	15,25,21
19				13,16,29	o, o, o	o, o, o	13,16,29	o, o, o	o, o, o
2o				13,16,29	1o,11,21	77,69,72	13,16,29	1o,11,21	77,69,72

Alter: 7 Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	13, 9,22	3, 2, 5	23,22,23	13,16,29	6, 7,13	46,44,45	26,25,51	9, 9,18	35,36,35
2	13, 9,22	3, 3, 6	23,33,27	13,16,29	4, 2, 6	31,13,21	26,25,51	7, 5,12	27,2o,24
3,	13, 9,22	3, 5, 8	23,56,36	13,16,29	1o, 9,19	77,56,65	26,25,51	13,14,27	5o,56,53
4	13, 9,22	6, 6,12	46,67,55	13,16,29	5, 8,13	38,5o,45	26,25,51	11,14,25	42,56,49
5	13, 9,22	7, 6,13	54,67,59	13,16,29	11, 9,2o	85,56,69	26,25,51	18,15,33	69,6o,65
6	13, 9,22	9, 7,16	69,78,73	13,16,29	7,13,2o	54,81,69	26,25,51	16,2o,36	62,8o,71
7	13, 9,22	9, 5,14	69,56,64	13,16,29	4, 5, 9	31,31,31	26,25,51	13,1o,23	5o,4o,45
8	13, 9,22	1o, 8,18	77,89,82	13,16,29	12,16,28	92,1oo,97	26,25,51	22,24,46	85,96,9o
9	13, 9,22	1o, 6,16	77,67,73	13,16,29	13,14,27	1oo,88,93	26,25,51	23,2o,43	88,8o,84
1o	13, 9,22	11, 9,2o	85,1oo,91	13,16,29	1o,16,26	77,1oo,9o	26,25,51	21,25,46	81,1oo,9o

Alter: 8 **Jahre**

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	13,11,24	3, 1, 4	23, 9,17	14, 8,22	5 , 2, 7	36,25,32	27,19,46	8, 3,11	3o,16,24
2	13,11,24	5, 2, 7	38,18,29	14, 8 22	9, 3,12	64,38,55	27,19,46	14, 5,19	52,26,41
3	13,11,24	2, 2, 4	15,18,17	14, 8,22	o, o, o	o, o, o	27,19,46	2, 2, 4	7,11, 9
4	13,11,24	6, 5,11	46,45,44	14, 8,22	9, 5,14	64,63,64	27,19,46	15,1o,25	56,53,54
5	13,11,24	5, 4, 9	38,36,38	14, 8,22	8, 2,1o	57,25,46	27,19,46	13, 6,19	48,32,41
6	13,11,24	3, 2, 5	23,18,21	14, 8,22	4, 1, 5	29,13,23	27,19,46	7, 3,1o	26,16,22
7	13,11,24	4, 4, 8	31,36,33	14, 8,22	7 ,3,1o	5o,38,46	27,19,46	11, 7,18	41,37,39
8	13,11,24	2, 5, 7	15,45,29	14, 8,22	7, 1, 8	5o,13,36	27,19,46	9, 6,15	3o,32,33
9	13,11,24	3, 1, 4	23, 9,17	14, 8,22	3, 3, 6	21,38,27	27,19,46	6, 4,1o	22,21,22
1o	13,11,24	4, 2, 6	31,18,25	14, 8,22	5, 4, 9	36,5o,41	27,19,46	9, 6,15	3o,32,33
11	13,11,24	5, 3, 8	38,27,33	14, 8,22	7, 3,1o	5o,38,46	27,19,46	12, 6,18	44,32,39
12	13,11,24	3, 2, 5	23,18,21	14, 8,22	7, 5,12	5o,63,55	27,19,46	1o, 7,17	37,37,37
13	13,11,24	8, 1, 9	62, 9,38	14, 8,22	5, 5,1o	36,63,46	27,19,46	13, 6,19	48,32,41
14	13,11,24	2, 4, 6	15,36,25	14, 8,22	4, 3, 7	29,38,32	27,19,46	6, 7,13	22,37,28
15	13,11,24	3, 2, 5	23,18,21	14, 8,22	6, 4,1o	43,5o,46	27,19,46	9, 6,15	33,32,33
16				14, 8,22	6, 5,11	43,63,5o	14, 8,22	6, 5,11	43,63 5o
17				14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18	14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18
18				14, 8,22	5, 2, 7	36,25,32	14, 8,22	5, 2, 7	36,25,32
19				14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18	14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18
2o				14, 8,22	14, 4,18	1oo,5o,82	14, 8,22	14, 4,18	1oo,5o,82

Alter: 8 Jahre

Aufgabe V_2	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	13,11,24	1, o, 1	8, o, 4	14, 8,22	2, 1, 3	14,13,14	27,19,46	2, 1, 3	7, 5, 7
2	13,11,24	2, 1, 3	15, 9,13	14, 8,22	5, 2, 7	36,25,32	27,19,46	7, 3,1o	26,16,22
3	13,11,24	3, 1, 4	23, 9,17	14, 8,22	2, 2, 4	36,25,18	27,19,46	5, 3, 8	19,16,17
4	13,11,24	5, 1, 6	38, 9,25	14, 8,22	3, 1, 4	29,13,18	27,19,46	8, 2,1o	3o,11,22
5	13,11,24	6, 2, 8	46,18,33	14, 8,22	7, 3,1o	5o,38,46	27,19,46	13, 5,18	48,26,39
6	13,11,24	3, 2, 5	23,18,21	14, 8,22	5, 3, 8	36,38,36	27,19,46	8, 5,13	3o,26,28
7	13,11,24	3, 2, 5	23,18,21	14, 8,22	4, 4, 8	29,5o,36	27,19,46	7, 6,13	26,32,28
8				14, 8,22	7, 5,12	5o,63,55	14, 8,22	7, 5,12	5o,63,55
9				14, 8,22	3, 3, 6	21,38,27	14, 8,22	3, 3, 6	21,38,27
1o				14, 8,22	6, 4,1o	43,5o,46	14, 8,22	6, 4,1o	43,5o,46
11				14, 8,22	8, 5,13	57,63,59	14, 8,22	8, 5,13	57,63,59
12				14, 8,22	7, 3,1o	5o,38,46	14, 8,22	7, 3,1o	5o,38,46
13				14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18	14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18
14				14, 8,22	2, 1, 3	14,13,14	14, 8,22	2, 1, 3	14,13,14
15				14, 8,22	5, 6,11	36,75 5o	14, 8,22	5, 6,11	36,75,5o
16				14,88,22	o, 1, 1	o,13, 5	14, 8,22	o, 1, 1	o,13, 5
17				14, 8,22	3, 2, 5	21,25,23	14, 8,22	3, 2, 5	21,25,23
18				14, 8,22	4, 3, 7	29,38,32	14, 8,22	4, 3, 7	29,38,32
19				14, 8,22	1, 2, 3	7,25,14	14, 8,22	1, 2, 3	7,25,14
2o				14, 8,22	7, 6,13	5o,75,59	14, 8,22	7, 6,13	5o,75,59

Alter: 8 **Jahre**

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	13,11,24	2, 6, 8	15,55,33	14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18	27,19,46	5, 7,12	19,37,26
2	13,11,24	2, 2, 4	15,18,17	14, 8,22	5, 6,11	36,75,5o	27,19,46	7, 8,15	26,42,33
3	13,11,24	7, 7,14	54,64,58	14, 8,22	4, 5, 9	29,63,41	27,19,46	11,12,23	41,63,5o
4	13,11,24	1, 6, 7	8,55,29	14, 8,22	4, 4, 8	29,5o,36	27,19,46	5,1o,15	19,53,33
5	13,11,24	3, 8,11	23,73,46	14, 8,22	9, 6,15	64,75,68	27,19,46	12,14,26	44,74,57
6	13,11,24	8, 7,15	62,64,62	14, 8,22	8, 7,15	57,88,68	27,19,46	16,14,3o	59,74,65
7	13,11,24	3, 4, 7	23,36,29	14, 8,22	5, 3, 8	36,38,36	27,19,46	8, 7,15	3o,37,33
8	13,11,24	7,1o,17	54,91,71	14, 8,22	14, 8,22	1oo,1oo,bo	27,19,46	21,18,39	78,95,85
9	13,11,24	6,1o,16	46,91,67	14, 8,22	8, 8,16	57,1oo,73	27,19,46	27,19,46	5295
1o	13,11,24	5,1o,15	38,91,62	14, 8,22	14, 7,21	1oo,88,96	27,19,46	19,17,36	7o,9o,78
11				14, 8,22	9, 6,15	64,75,68	14, 8,22	9, 6,15	64,75,68
12	13,11,24	5, 2, 7	38,18,29	14, 8,22	3, 1, 4	21,13,18	27,19,46	8, 3,11	3o,16,5o
13				14, 8,22	12, 6,18	86,75,82	14, 8,22	12, 6,18	86,75,82
14				14, 8,22	6, 5,11	43,63,5o	14, 8,22	6, 5,11	43,63,5o
15				14, 8,22	11, 7,18	79,88,82	14, 8,22	11, 7,18	79,88,82

Alter: 9 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	21,19,4o	7, 5,12	33,26,3o				21,19,4o	7, 5,12	33,26,3o
2	21,19,4o	8, 9,17	38,47,43				21,19,4o	8, 9,17	38,47,43
6				16,22,38	6, 5,11	38,23,29	16,22,38	6, 5,11	38,23,29
7	21,19,4o	4, 3, 7	19,16,18	16,22,38	2, 7, 9	13,32,24	37,41,78	6,1o,16	16,24,21
8				16,22,38	2, 3, 5	13,14,13	16,22,38	2, 3, 5	13,14,13
9				16,22,38	3, 4, 7	19,18,18	16,22,38	3, 4, 7	19,18,18
1o				16,22,38	4, 6,1o	27,27,26	16,22,38	4, 6,1o	27,27,26
11				16,22,38	8, 6,14	3o,27,37	16,22,38	8, 6,14	3o,27,37
12				16,22,38	4, 6,1o	25,27,26	16,22,38	4, 6,1o	25,27,26
13				16,22,38	6, 8,14	38,36,37	16,22,38	6, 8,14	38,36,37
14	21,19,4o	6, 6,12	29,32,3o	16,22,38	7, 6,13y	44,27,34	37,41,78	13,12,25	35,29,32
15	21,19,4o	5, 6,11	24,32,28	16,22,38	4, 5, 9	25,23,24	37,41,78	9,11,2o	24,27,26
16				16,22,38	7, 6, 13	44,27,34	16,22,38	7, 6,13	44,27,34
17				16,22,38	3, 7,1o	19,32,26	16,22,38	3, 7,1o	19,32,26
18				16,22,38	3, 7,1o	19,32,26	16,22,38	3, 7,1o	19,32,26
19				16,22,38	2, 3, 5	13,14,13	16,22,38	2, 3, 5	13,14,13
2o				16,22,38	12,16,28	75,73,74	16,22,38	12,16,28	75,73,74

Alter: 9 Jahre

Aufgabe V_2	Voruntersuchung						Hauptuntersuchung						Gesamtauswertung					
	Anzahl Kinder			Fehler			Fehler%			Anzahl Kinder			Fehler			Fehler%		
	m	f	g	m	f	g	m	f	g	m	f	g	m	f	g	m	f	g
1	21,	19,	4o	1,	3,	4	5,	16,	1o	16,	22,	38	o,	o,	o	o,	o,	o	37,	41,	78	1,	3,	4	3,	7,	5
2	21,	19,	4o	o,	o,	o	o,	o,	o	16,	22,	38	o,	o,	o	o,	o,	o	37,	41,	78	o,	o,	o	o,	o,	o
3	21,	19,	4o	2,	3,	5	1o,	16,	13	16,	22,	38	o,	1,	1	o,	5,	3	37,	41,	78	2,	4,	6	5,	1o,	8
4	21,	19,	4o	3,	3,	6	14,	16,	15	16,	22,	38	2,	4,	6	13,	18,	16	37,	41,	78	5,	7,	12	14,	17,	16
5	21,	19,	4o	3,	3,	6	14,	16,	15	16,	22,	38	3,	5,	8	19,	23,	21	37,	41,	78	6,	8,	14	16,	2o,	18
6	21,	19,	4o	3,	4,	7	14,	21,	18	16,	22,	38	1,	2,	3	6,	9,	8	37,	41,	78	4,	6,	1o	11,	15,	13
7	21,	19,	4o	2,	3,	5	1o,	16,	13	16,	22,	38	1,	4,	5	6,	18,	13	37,	41,	78	3,	7,	1o	8,	17,	13
8										16,	22,	38	5,	6,	11	31,	27,	29	16,	22,	38	5,	6,	11	31,	27,	29
9										16,	22,	38	3,	4,	7	19,	18,	18	16,	22,	38	3,	4,	7	19,	18,	18
1o										16,	22,	38	2,	5,	7	13,	23,	18	16,	22,	38	2,	5,	7	13,	23,	18
11										16,	22,	38	6,	11,	17	38,	5o,	45	16,	22,	38	6,	11,	17	38,	5o,	45
12										16,	22,	38	6,	4,	1o	38,	18,	26	16,	22,	38	6,	4,	1o	38,	18,	26
13										16,	22,	38	2,	1,	3	13,	5,	8	16,	22,	38	2,	1,	3	13,	5,	8
14										16,	22,	38	2,	3,	5	13,	14,	13	16,	22,	38	2,	3,	5	13,	14,	13
15										16,	22,	38	4,	3,	7	25,	14,	18	16,	22,	38	4,	3,	7	25,	14,	18
16										16,	22,	38	1,	2,	3	6,	9,	8	16,	22,	38	1,	2,	3	6,	9,	8
17										16,	22,	38	5,	6,	11	31,	27,	29	16,	22,	38	5,	6,	11	31,	27,	29
18										16,	22,	38	1,	4,	5	6,	18,	13	16,	22,	38	1,	4,	5	6,	18,	13
19										16,	22,	38	3,	4,	7	19,	18,	18	16,	22,	38	3,	4,	7	19,	18,	18
2o										16,	22,	38	8,	11,	19	5o,	5o,	5o	16,	22,	38	8,	11,	19	5o,	5o,	5o

Alter: 9 Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	21,19,4o	5, 3, 8	24,16,2o				21,19,4o	5, 3, 8	24,16,2o
2	21,19,4o	5, 4, 9	24,21,23				21,19,4o	5, 4, 9	24,21,23
3	21,19,4o	7, 3,1o	33,16,25				21,19,4o	7, 3,1o	33,16,25
4	21,19,4o	8, 6,14	38,21,35				21,19,4o	8, 6,14	38,21,35
5	21,19,4o	9,12,21	43,63,53				21,19,4o	9,12,21	43,63,53
6	21,19,4o	1o,12,22	48,63,55	16,22,38	13,17,3o	81,77,79	37,41,78	23,29,52	62,71,67
7	21,19,4o	5, 6,11	24,32,28	16,22,38	12, 8,2o	75,36,53	37,41,78	17,14,31	46,34,4o
8	21,19,4o	12,13,25	57,68,63	16,22,38	8, 3,11	5o,14,29	37,41,78	2o,16,36	54,39,46
9	21,19,4o	11,13,24	52,68,6o	16,22,38	13,18,31	81,82,82	37,41,78	24,31,55	65,76,71
1o	21,19,4o	1o,12,22	48,63,55	16,22,38	14,16,3o	88,73,79	37,41,78	24,28,52	65,68,66
11				16,22,38	16,14,3o	1oo,64,79	16,22,38	16,14,3o	1oo,64,79
12	21,19,4o	5, 6,11	24,32,28	16,22,38	14,15,29	88,68,76	37,41,78	19,21,4o	51,51,51
13				16,22,38	15,18,33	94,82,87	16,22,38	15,18,33	94,82,87
14				16,22,38	13,16,29	81,73,76	16,22,38	13,16,29	81,73,76
15				16,22,38	15,19,34	94,86,9o	16,22,38	15,19,34	94,86,9o

Alter: 1o Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	7,13,2o	1, 4, 5	14,31,25				7,13,2o	1, 4, 5	14,31,25
2	7,13,2o	2, 6, 8	29,46,4o				7,13,2o	2, 6, 8	29,46,4o
6				15,1o,25	3, 2, 5	2o,2o,2o	15,1o,25	3, 2, 5	2o,2o,2o
7	7,13,2o	1, 2, 3	14,15,15	15,1o,25	3, 1, 4	2o,1o,16	22,23,45	4, 3, 7	18,13,16
8				15,1o,25	4, o, 4	27, o,16	15,1o,25	4, o, 4	27, o,16
9				15,1o,25	4, 1, 5	27,1o,2o	15,1o,25	4, 1, 5	27,1o,2o
1o				15,1o,25	3, o, 3	2o, o,12	15,1o,25	3, o, 3	2o, o,12
11				15,1o,25	6, 1, 7	4o,1o,28	15,1o,25	6, 1, 7	4o,1o,28
12				15,1o,25	6, 2, 8	4o,2o,32	15,1o,25	6, 2, 8	4o,2o,32
13				15,1o,25	7, 2, 9	47,2o,36	15,1o,25	7, 2, 9	47,2o,36
14	7,13,2o	2, 1, 3	29, 8,15	15,1o,25	7, 5,12	47,5o,48	22,23,45	9, 6,15	41,26,33
15	7,13,2o	1, 1, 2	14, 8,1o	15,1o,25	8, 4,12	53,4o,48	22,23,45	9, 5,14	41,22,31
16				15,1o,25	4, 1, 5	27,1o,2o	15,1o,25	4, 1, 5	27,1o,2o
17				15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16	15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16
18				15,1o,25	8, 3,11	53,3o,44	15,1o,25	8, 3,11	53,3o,44
19				15,1o,25	3, 1, 4	2o,1o,16	15,1o,25	3, 1, 4	2o,1o,16
2o				15,1o,25	8, 6,14	53,6o,56	15,1o,25	8, 6,14	53,6o,56

Alter 1o Jahre

Aufgabe V_2	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	7,13,2o	1, o, 1	14, o, 5	15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16	22,23,45	3, 2, 5	14, 9,11
2	7,13,2o	1, o, 1	14, o, 5	15,1o,25	2, 1, 3	13,1o,12	22,23,45	3, 1, 4	14, 4, 9
3	7,13,2o	1, 2, 3	14,15,15	15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16	22,23,45	3, 4, 7	14,17,16
4	7,13,2o	2, o, 2	29, o,1o	15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16	22,23,45	4, 2, 6	18, 9,13
5	7,13,2o	2, 1, 3	29, 8,15	15,1o,25	3, 5, 8	2o,5o,32	22,23,45	5, 6,11	23,26,24
6	7,13,2o	1, 3, 4	14,23,2o	15,1o,25	3, 2, 5	2o,2o,2o	22,23,45	4, 5, 9	18,22,2o
7	7,13,2o	2, 6, 8	29,46,4o	15,1o,25	4, 1, 5	27,1o,2o	22,23,45	6, 7,13	27,3o,29
8				15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16	15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16
9				15,1o,25	2, 4, 6	13,4o,24	15,1o,25	2, 4, 6	13,4o,24
1o				15,1o,25	2, o, 2	13, o, 8	15,1o,25	2, o, 2	13, o, 8
11				15,1o,25	6, 4,1o	4o,4o,4o	15,1o,25	6, 4,1o	4o,4o,4o
12				15,1o,25	3, 4, 7	2o,4o,28	15,1o,25	3, 4, 7	2o,4o,28
13				15,1o,25	2, o, 2	13, o, 8	15,1o,25	2, o, 2	13, o, 8
14				15,1o,25	2, 1, 3	13,1o,12	15,1o,25	2, 1, 3	13,1o,12
15				15,1o,25	3, 3, 6	2o,3o,24	15,1o,25	3, 3, 6	2o,3o,24
16				15,1o,25	1, 1, 2	7,1o, 8	15,1o,25	1, 1, 2	7,1o, 8
17				15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16	15,1o,25	2, 2, 4	13,2o,16
18				15,1o,25	4, 2, 6	27,2o,24	15,1o,25	4, 2, 6	27,2o,24
19				15,1o,25	2, o, 2	13, o, 8	15,1o,25	2, o, 2	13, o, 8
2o				15,1o,25	7, 8,15	47,8o,6o	15,1o,25	7, 8,15	47,8o,6o

Alter: 1o Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	7,13,2o	1, 3, 4	14,23,2o				7,13,2o	1, 3, 4	14,23,2o
2	7,13,2o	o, 3, 3	o,23,15				7,13,2o	o, 3, 3	o,23,15
3	7,13,2o	2, 3, 5	29,23,25				7,13,2o	2, 3, 5	29,23,25
4	7,13,2o	2, 4, 6	29,31,3o				7,13,2o	2, 4, 6	29,31,3o
5	7,13,2o	3, 5, 8	43,38,4o				7,13,2o	3, 5, 8	43,38,4o
6	7,13,2o	3, 7,1o	43,54,5o	15,1o,25	1o, 9,19	67,9o,76	22,23,45	13,16,29	59,7o,64
7	7,13,2o	1, 2, 3	14,15,15	15,1o,25	9, 6,15	6o, 6o,6o	22,23,45	1o, 8,18	46,35,4o
8	7,13,2o	2, 4, 6	29,31,3o	15,1o,25	9, 9,18	6o,9o,72	22,23,45	11,13,24	5o,57,53
9	7,13,2o	9, 6,	57,46,5o	15,1o,25	9,1o,19	6o,1oo,76	22,23,45	13,16,29	59,7o,64
1o	7,13,2o	4, 7,11	57,54,55	15,1o,25	14, 8,22	93,8o,88	22,23,45	18,15,33	82,65,73
11				15,1o,25	1o, 9,19	67,9o,76	15,1o,25	1o, 9,19	67,9o,76
12	7,13,2o	1, 2, 3	14,15,15	15,1o,25	8, 5,13	53,3o,52	22,23,45	9, 7,16	41,3o,36
13				15,1o,25	12, 8,2o	8o,8o,8o	15,1o,25	12, 8,2o	8o,8o,8o
14				15,1o,25	7, 9,16	47,9o,64	15,1o,25	7, 9,16	47,9o,64
15				15,1o,25	1o, 6,16	67,6o,64	15,1o,25	1o, 6,16	67,6o,64

Alter: 11 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	1o,14,24	2, 5, 7	2o,36,29				1o,14,24	2, 5, 7	2o,36,29
2	1o,14,24	2, 2, 4	2o,14,17				1o,14,24	2, 2, 4	2o,14,17
6				11,14,25	4, 2, 6	44,14,25	11,14,25	4, 2, 6	44,14,25
7	1o,14,24	3, 1, 4	3o, 7,17	11,14,25	2, 3, 5	18,21,2o	21,28,49	5, 4, 9	24,14,18
8				11,14,25	1, 2, 3	9,14,12	11,14,25	1, 2, 3	9,14,12
9				11,14,25	3, 1, 4	27, 7,16	11,14,25	3, 1, 4	27, 7,16
1o				11,14,25	o, o, o	o, o, o	11,14,25	o, o, o	o, o, o
11				11,14,25	2, 5, 7	18,36,28	11,14,25	2, 5, 7	18,36,28
12				11,14,25	3, 4, 7	27,29,28	11,14,25	3, 4, 7	27,29,28
13				11,14,25	2, 6, 8	18,43,32	11,14,25	2, 6, 8	18,43,32
14	1o,14,24	6, 9,15	6o,64,62	11,14,25	5, 6,11	45,43,44	21,28,49	11,15,26	52,54,53
15	1o,14,24	4, 5, 9	4o,36,38	11,14,25	5, 2, 7	45,14,28	21,28,49	9, 7,16	43,25,33
16				11,14,25	2, 3, 5	18,21,2o	11,14,25	2, 3, 5	18,21,2o
17				11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12,	11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12
18				11,14,25	4, 3, 7	36,21,28	11,14,25	4, 3, 7	36,21,28
19				11,14,25	2, 5, 7	18,36,28	11,14,25	2, 5, 7	18,36,28
2o				11,14,25	8, 6,14	73,43,56	11,14,25	8, 6,14	73,43,56
21				11,14,25	4, 5, 9	36,36,36	11,14,25	4, 5, 9	36,36,36
22				11,14,25	2, 4, 6	18,29,24	11,14,25	2, 4, 6	18,29,24
23				11,14,25	3, 3, 6	27,21,24	11,14,25	3, 3, 6	27,21,24
24				11,14,25	5, 4, 9	45,29,36	11,14,25	5, 4, 9	45,29,36
25				11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12	11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12

Alter: 11 Jahre

Aufgabe V_{2c}	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
3	1o,14,24	2, 2, 4	2o,14,17	11,14,25	2, 4, 6	18,29,24	21,28,49	4, 6, 1o	19,21,2o
4	1o,14,24	2, 3, 5	2o,21,21	11,14,25	o, 2, 2	o,14, 8	21,28,49	2, 5, 7	1o,18,14
6	1o,14,24	2, 3, 5	2o,21,21	11,14,25	1, 1, 2	9, 7, 8	21,28,49	3, 4, 7	14,14,14
7	1o,14,24	5, 3, 8	5o,21,33	11,14,25	2, 2, 4	18,14,16	21,28,49	7, 5,12	33,18,25
8				11,14,25	5, 3, 8	45,21,32	11,14,25	5, 3, 8	45,21,25
6				11,14,25	4, 4, 8	36,29,32	11,14,25	4, 4, 8	36,29,32
7				11,14,25	2, o, 2	18, o, 8	11,14,25	2, o, 2	18, o, 8
9	1o,14,25	5, 4, 9	5o,29,38	11,14,25	2, 2, 4	18,14,16	21,28,49	7, 6,13	33,21,27
1o				11,14,25	8, 5,13	73,36,52	11,14,25	8, 5,13	73,36,52
16				11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12	11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12
17				11,14,25	4, 4, 8	36,29,32	11,14,25	4, 4, 8	36,29,32
18				11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12	11,14,25	2, 1, 3	18, 7,12
19				11,14,25	o, o, o	o, o, o	11,14,25	o, o, o	o, o, o
2o				11,14,25	7, 8,15	64,57,6o	11,14,25	7, 8,15	64,57,6o

Alter: 11 Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	1o,14,24	1, 3, 4	1o,21,17				1o,14,24	1, 3, 4	1o,21,17
2	1o,14,24	2, o, 2	2o, o, 8				1o,14,24	2, o, 2	2o, o, 8
3	1o,14,24	2, 6, 8	2o,43,33				1o,14,24	2, 6, 8	2o,43,33
4	1o,14,24	2, 6, 8	2o,43,33				1o,14,24	2, 6, 8	2o,43,33
5	1o,14,24	2, 5, 7	2o,36,29				1o,14,24	2, 5, 7	2o,36,29
6	1o,14,24	4, 5,11	4o,36,46	11,14,25	5,11,16	45,79,64	21,28,49	9,16,25	43,57,51
7	1o,14,24	1, 2, 3	1o,14,13	11,14,25	6, 9,15	55,64,6o	21,28,49	7,11,18	33,39,37
8	1o,14,24	3, 3, 6	3o,21,25	11,14,25	1o, 8,18	91,57,72	21,28,49	13,11,24	62,39,49
9	1o,14,24	4, 5, 9	4o,36,38	11,14,25	4, 7,11	36,5o,44	21,28,49	8,12,2o	38,43,41
1o	1o,14,24	4, 7,11	4o,5o,46	11,14,25	1o,14,24	91,1oo,96	21,28,49	14,21,35	67,75,71
11				11,14,25	8,1o,18	73,72,72	11,14,25	8,1o,18	73,72,72
12	1o,14,24	1, 2, 3	1o,14,13	11,14,25	8,12,2o	73,86,6o	21,28,49	9,14,23	43,5o,47
13				11,14,25	7,13,2o	64,93,8o	11,14,25	7,13,2o	64,93,8o
14				11,14,25	6, 9,15	55,64,6o	11,14,25	6, 9,15	55,64,6o
15				11,14,25	8, 9,17	73,64,68	11,14,25	8, 9,17	73,64,68
16				11,14,25	9,13,22	82,93,88	11,14,25	9,13,22	82,93,88
17				11,14,25	8,14,22	73,1oo,88	11,14,25	8,14,22	73,1oo,88
18				11,14,25	5,1o,15	45,72,6o	11,14,25	5,1o,15	45,72,6o
19				11,14,25	9,13,22	82,93,88	11,14,25	9,13,22	82,93,88
2o				11,14,25	6,1o,16	55,72,64	11,14,25	6,1o,16	55,72,64

Alter: 12 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	9,12,21	1, 3, 4	11,25,19				9,12,21	1, 3, 4	11,25,19
2	9,12,21	o, o, o,	o, o, o				9,12,21	o, o, o	o, o, o
6				17,21,38	2, 4, 6	12,19,16	17,21,38	2, 4, 6	12,19,16
7	9,12,21	1, 2, 3	11,17,14	17,21,38	3, 4, 7	18,19,18	26,33,59	4, 6,1o	15,18,17
8				17,21,38	o, o, o,	o, o, o	17,21,38	o, o, o	o, o, o
9				17,21,38	1, 2, 3	6,1o, 8	17,21,38	1, 2, 3	6,1o, 8
1o				17,21,38	o, 2, 2	o,1o, 5	17,21,38	o, 2, 2	o,1o, 5
11				17,21,38	3, 7,1o	18,33,26	17,21,38	3, 7,1o	18,33,26
12				17,21,38	4, 6,1o	24,29,26	17,21,38	4, 6,1o	24,29,26
13				17,21,38	9, 7,16	53,33,42	17,21,38	9, 7,16	53,33,42
14	9,12,21	4, 6,1o	44,5o,48	17,21,38	11,15,26	65,71,68	26,33,59	15,21,36	58,64,61
15	9,12,21	2, 4, 6	22,33,29	17,21,38	6, 8,14	35,38,37	26,33,59	8,12,2o	31,36,34
16				17,21,38	7, 7,14	41,33,37	17,21,38	7, 7,14	41,33,37
17				17,21,38	2, 4, 6	12,19,16	17,21,38	2, 4, 6	12,19,16
18				17,21,38	9, 7,16	53,33,42	17,21,38	9, 7,16	53,33,42
19				17,21,38	5, 7,12	29,33,33	17,21,38	5, 7,12	29,33,33
2o				17,21,38	1o, 9,19	59,43,5o	17,21,38	1o, 9,19	59,43,5o
21				17,21,38	9, 6,15	53,29,39	17,21,38	9, 6,15	53,29,39
22				17,21,38	1o, 9,19	59,43,5o	17,21,38	1o, 9,19	59,43,5o
23				17,21,38	5, 8,13	29,38,34	17,21,38	5, 8,13	29,38,34
24				17,21,38	6, 4,1o	35,19,26	17,21,38	6, 4,1o	35,19,26
25				17,21,38	7, 8,15	41,38,39	17,21,38	7, 8,15	41,38,39

Alter: 12 Jahre

Aufgabe V_{2c}	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
3	9,12,21	7, 2, 9	78,17,43	17,21,38	4, o, 4	24, o,11	26,33,59	11, 2,13	42, 6,22
4	9,12,21	4, 3, 7	44,25,33	17,21,38	1, 3, 4	6,14,11	26,33,59	5, 6,11	19,18,19
6	9,12,21	3, 1, 4	33, 8,19	17,21,38	2, 1, 3	12, 5, 8	26,33,59	5, 2, 7	19, 6,12
7	9,12,21	6, 7,13	67,58,62	17,21,38	2, 4, 6	12,19,16	26,33,59	8,11,19	31,33,32
8				17,21,38	5, 9,14	29,43,37	17,21,38	5, 9,14	29,43,37
6				17,21,38	o, 1, 1	o, 5, 3	17,21,38	o, 1, 1	o, 5, 3
7				17,21,38	o, 3, 3	o,14, 8	17,21,38	o, 3, 3	o,14, 8
9	9,12,21	3, 1, 4	33, 8,19	17,21,38	1, o, 1	6, o, 3	26,33,59	4, 1, 5	15, 3, 8
1o				17,21,38	2, 3, 5	12,14,13	17,21,38	2, 3, 5	12,14,13
16				17,21,38	4, 1, 5	24, 5,13	17,21,38	4, 1, 5	24, 5,13
17				17,21,38	7, 3,1o	41,14,26	17,21,38	7, 3,1o	41,14,26
18				17,21,38	5, 2, 7	29,1o,18	17,21,38	5, 2, 7	29,1o,18
19				17,21,38	4, 2, 6	24,1o,16	17,21,38	4, 2, 6	24,1o,16
2o				17,21,38	9, 4,13	53,19,34	17,21,38	9, 4,13	53,19,34

Alter: 12 **Jahre**

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	9,12,21	1, 2, 3	11,17,14				9,12,21	1, 2, 3	11,17,14
2	9,12,21	o, o, o	o, o, o				9,12,21	o, o, o	o, o, o
3	9,12,21	2, o, 2	22, o,1o				9,12,21	2, o, 2	22, o,1o
4	9,12,21	3, 1, 4	33, 8,19				9,12,21	3, 1, 4	33, 8,19
5	9,12,21	2, 2, 4	22,17,19				9,12,21	2, 2, 4	22,17,19
6	9,12,21	3, 9,11	33,75,52				9,12,21	3, 9,11	33,75,52
7	9,12,21	1, 6, 7	11,5o,33				9,12,21	1, 6, 7	11,5o,33
8	9,12,21	3, 4, 7	33,33,33				9,12,21	3, 4, 7	33,33,33
9	9,12,21	6, 2, 8	67,17,38				9,12,21	6, 2, 8	67,17,38
1o	9,12,21	7, 6,13	78,5o,62				9,12,21	7, 6,13	78,5o,62
11				17,21,38	14,11,25	82,52,66	17,21,38	14,11,25	82,52,66
12	9,12,21	3, 1, 4	33, 8,19	17,21,38	16, 9,25	94,43,66	26,33,59	19,1o,29	73,3o,49
13				17,21,38	1o,18,28	59,86,74	17,21,38	1o,18,28	59,86,74
14				17,21,38	15, 9,24	88,43,63	17,21,38	15, 9,24	88,43,63
15				17,21,38	11,14,25	65,67,66	17,21,38	11,14,25	65,67,66
16				17,21,38	13,19,32	76,91,84	17,21,38	13,19,32	76,91,84
17				17,21,38	17,12,29	1oo,57,76	17,21,38	17,12,29	1oo,57,76
18				17,21,38	12, 5,17	71,24,45	17,21,38	12, 5,17	71,24,45
19				17,21,38	11,19,3o	65,91,79	17,21,38	11,19,3o	65,91,79
2o				17,21,38	13,17,3o	76,81,79	17,21,38	13,17,3o	76,81,79

Alter: 13 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	16,21,37	4, o, 4	25, o,11				16,21,37	4, o, 4	25, o,11
2	16,21,37	o, o, o	o, o, o				16,21,37	o, o, o	o, o, o
6				2o,14,34	5, 1, 6	25, 7,18	2o,14,34	5, 1, 6	25, 7,18
7	16,21,37	4, 3, 7	25,14,19	2o,14,34	2, o, 2	1o, o, 6	36,35,71	6, 3, 9	17, 9,13
8				2o,14,34	o, o, o	o, o, o	2o,14,34	o, o, o	o, o, o
9				2o,14,34	o, o, o	o, o, o	2o,14,34	o, o, o	o, o, o
1o				2o,14,34	o, o, o	o, o, o	2o,14,34	o, o, o	o, o, o
11				2o,14,34	3, 1, 4	15, 7,12	2o,14,34	3, 1, 4	15, 7,12
12				2o,14,34	4, o, 4	2o, o,12	2o,14,34	4, o, 4	2o, o,12
13				2o,14,34	7, 3,1o	35,21,29	2o,14,34	7, 3,1o	35,21,29
14	16,21,37	7,12,19	44,57,51	2o,14,34	9,1o,19	45,72,56	36,35,71	16,22,38	44,63,54
15	16,21,37	6, 1, 7	38, 5,19	2o,14,34	1, 3, 4	5,21,12	36,35,71	7, 4,11	19,11,15
16				2o,14,34	2, 6, 8	1o,43,24	2o,14,34	2, 6, 8	1o,43,24
17				2o,14,34	1, 4, 5	5,29,15	2o,14,34	1, 4, 5	5,29,15
18				2o,14,34	6, 6,12	3o,43,35	2o,14,34	6, 6,12	3o,43,35
19				2o,14,34	9, 3,12	45,21,35	2o,14,34	9, 3,12	45,21,35
2o				2o,14,34	11, 2,13	55,14,38	2o,14,34	11, 2,13	55,14,38
21				2o,14,34	7, 5,12	35,36,35	2o,14,34	7, 5,12	35,36,35
22				2o,14,34	8,11,19	4o,79,56	2o,14,34	8,11,19	4o,79,56
23				2o,14,34	1o, 4,14	5o,29,41	2o,14,34	1o, 4,14	5o,29,41
24				2o,14,34	9, 3,12	45,21,35	2o,14,34	9, 3,12	45,21,35
25				2o,14,34	4, 1, 5	2o, 7,15	2o,14,34	4, 1, 5	2o, 7,15

Alter: 13 Jahre

Aufgabe V_{2c}	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
3	16,21,37	3, 4, 7	19,19,19	2o,14,34	3, 1, 4	15, 7,12,	36,35,71	6, 5,11	17,14,15
4	16,21,37	2, 2, 4	13,1o,11	2o,14,34	4, o, 4	2o, o,12	36,35,71	6, 2, 8	17, 6,11
6	16,21,37	6, 2, 8	38,1o,22	2o,14,34	2, 1, 3	1o, 7, 9	36,35,71	8, 3,11	22, 9,15
7	16,21,37	4, 5, 9	25,24,24	2o,14,34	6, 2, 8	3o,14,24	36,35,71	1o, 7,17	3,2o,24
8				2o,14,34	9, 5,14	45,36,41	2o,14,34	9, 5,14	45,36,41
6				2o,14,34	3, o, 3	15, o, 9	2o,14,34	3, o, 3	15, o, 9
7				2o,14,34	1, o, 1	5, o, 3	2o,14,34	1, o, 1	5, o, 3
9	16,21,37	2, o, 2	13, o, 5	2o,14,34	o, o, o	o, o, o	36,35,71	2, o, 2	6, o, 3
1o				2o,14,34	2, 1, 3	1o, 7, 9	2o,14,34	2, 1, 3	1o, 7, 9
16				2o,14,34	1, o, 1	5, o, 3	2o,14,34	1, o, 1	5, o, 3
17				2o,14,34	o, 1, 1	o, 7, 3	2o,14,34	o, 1, 1	o, 7, 3
18				2o,14,34	6, 1, 7	3o, 7,21	2o,14,34	6, 1, 7	3o, 7,21
19				2o,14,34	3, o, 3	15, o, 9	2o,14,34	3, o, 3	15, o, 9
2o				2o,14,34	7, 2, 9	35,14,26	2o,14,34	7, 2, 9	35,14,26

Alter: 13 Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	16,21,37	3, 1, 4	19, 5,11				16,21,37	3, 1, 4	19, 5,11
2	16,21,37	o, o, o	o, o, o				16,21,37	o, o, o	o, o, o
3	16,21,37	2, o, 2	13, o, 5				16,21,37	2, o, 2	13, o, 5
4	16,21,37	7, 2, 9	44,1o,24				16,21,37	7, 2, 9	44,1o,24
5	16,21,37	3, 1, 4	19, 5,11				16,21,37	3, 1, 4	19, 5,11
6	16,21,37	7,11,18	44,52,49				16,21,37	7,11,18	44,52,49
7	16,21,37	3, 6, 9	19,29,24				16,21,37	3, 6, 9	19,29,24
8	16,21,37	4, 2, 6	25,1o,16				16,21,37	4, 2, 6	25,1o,16
9	16,21,37	1, 7, 8	6,33,22				16,21,37	1, 7, 8	6,33,22
1o	16,21,37	13, 7,2o	81,33,54				16,21,37	13, 7,2o	81,33,54
11				2o,14,34	13,11,24	65,79,71	2o,14,34	13,11,24	65,79,71
12	16,21,37	2, 4, 6	13,19,16	2o,14,34	16, 9,25	8o,64,73	36,35,71	18,13,31	5o,37,44
13				2o,14,34	1o, 8,18	5o,57,53	2o,14,34	1o, 8,18	5o,57,53
14				2o,14,34	7,13,2o	35,93,59	2o,14,34	7,13,2o	35,93,59
15				2o,14,34	9,12,21	45,86,62	2o,14,34	9,12,21	45,86,62
16				2o,14,34	14, 9,23	7o,64,67	2o,14,34	14, 9,23	7o,64,67
17				2o,14,34	13, 9,21	65,64,62	2o,14,34	13, 9,21	65,64,62
18				2o,14,34	13, 7,2o	65,5o,59	2o,14,34	13, 7,2o	65,5o,59
19				2o,14,34	17,11,28	85,79,82	2o,14,34	17,11,28	85,79,82
2o				2o,14,34	16, 7,23	8o,5o,67	2o,14,34	16, 7,23	8o,5o,67

Alter: 14 Jahre

Aufgabe V_1	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
1	12,18,3o	1, o, 1	8, o, 3				12,18,3o	1, o, 1	8, o, 3
2	12,18,3o	o, o, o	o, o, o				12,18,3o	o, o, o	o, o, o
6				12,16,28	2, o, 2	17, o, 7	12,16,28	2, o, 2	17, o, 7
7	12,18,3o	2, 3, 5	17,17,17	12,16,28	o, 2, 2	o,13, 7	24,34,58	2, 5, 7	8,15,12
8				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
9				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
1o				12,16,28	1, o, 1	8, o, 4	12,16,28	1, o, 1	8, o, 4
11				12,16,28	1, 1, 2	8, 6, 7	12,16,28	1, 1, 2	8, 6, 7
12				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
13				12,16,28	4, 5, 9	33,31,32	12,16,28	4, 5, 9	33,31,32
14	12,18,3o	4, 5, 9	33,28,3o	12,16,28	2, 4, 6	17,25,21	24,34,58	6, 9,15	25,26,26
15	12,18,3o	6, 9,15	5o,5o,5o,	12,16,28	1, 3, 4	8,19,14	24,34,58	7,12,19	29,35,33
16				12,16,28	3, 6, 9	25,38,32	12,16,28	3, 6, 9	25,38,32
17				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
18				12,16,28	2, 4, 6	17,25,21	12,16,28	2, 4, 6	17,25,21
19				12,16,28	3, 3, 6	25,19,21	12,16,28	3, 3, 6	25,19,21
2o				12,16,28	7, 2, 9	58,13,32	12,16,28	7, 2, 9	58,13,32
21				12,16,28	3, 7,1o	25,44,36	12,16,28	3, 7,1o	25,44,36
22				12,16,28	8, 1, 9	67, 6,32	12,16,28	8, 1, 9	67, 6,32
23				12,16,28	7, 4,11	58,25,39	12,16,28	7, 4,11	58,25,39
24				12,16,28	3, o, 3	25, o,11	12,16,28	3, o, 3	25, o,11
25				12,16,28	2, 1, 3	17, 6,11	12,16,28	2, 1, 3	17, 6,11

Alter: 14 Jahre

Aufgabe V_{2c}	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g	Anzahl Kinder m f g	Fehler m f g	Fehler% m f g
3	12,18,3o	o, 2, 2	o,11, 7	12,16,28	1, 3, 4	8,19,14	24,34,58	1, 5, 6	4,15,1o
4	12,18,3o	2, 1, 3	17, 6,1o	12,16,28	5, 2, 7	42,13,25	24,34,58	7, 3,1o	29, 9,17
6	12,18,3o	3, o, 3	25, o,1o	12,16,28	1, 2, 3	8,13,11	24,34,58	4, 2, 6	17, 6,1o
7	12,18,3o	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o	24,34,58	o, o, o	o, o, o
8	[illegible]			12,16,28	1, 5, 6	8,31,21	12,16,28	1, 5, 6	8,31,21
6				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
7				12,16,28	2, 1, 3	17, 6,11	12,16,28	2, 1, 3	17, 6,11
9	12,18,3o	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o	24,34,58	o, o, o	o, o, o
1o				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
16				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
17				12,16,28	2, 4, 6	17,25,21	12,16,28	2, 4, 6	17,25,21
18				12,16,28	2, 1, 3	17, 6,11	12,16,28	2, 1, 3	17, 6,11
19				12,16,28	o, o, o	o, o, o	12,16,28	o, o, o	o, o, o
2o				12,16,28	2, 7, 9	17,44,32	12,16,28	2, 7, 9	17,44,32

Alter: 14 Jahre

Aufgabe V_3	Voruntersuchung			Hauptuntersuchung			Gesamtauswertung		
	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%	Anzahl Kinder	Fehler	Fehler%
	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g	m f g
1	12,18,3o	1, o, 1	8, o, 3				12,18,3o	1, o, 1	8, o, 3
2	12,18,3o	o, o, o	o, o, o				12,18,3o	o, o, o	o, o, o
3	12,18,3o	o, o, o	o, o, o				12,18,3o	o, o, o	o, o, o
4	12,18,3o	1, 1, 2	8, 6, 7				12,18,3o	1, 1, 2	8, 6, 7
5	12,18,3o	1, 3, 4	8,17,13				12,18,3o	1, 3, 4	8,17,13
6	12,18,3o	7, 4,11	58,22,37				12,18,3o	7, 4,11	58,22,37
7	12,18,3o	5, 3, 8	42,17,27				12,18,3o	5, 3, 8	42,17,27
8	12,18,3o	6, 1, 7	5o, 6,23				12,18,3o	6, 1, 7	5o, 6,23
9	12,18,3o	5, 2, 7	42,11,23				12,18,3o	5, 2, 7	42,11,23
1o	12,18,3o	6, 1, 7	5o, 6,23				12,18,3o	6, 1, 7	5o, 6,23
11				12,16,28	6,1o,16	5o,63,57	12,16,28	6,1o,16	5o,63,57
12	12,18,3o	9, o, 9	75, o,3o	12,16,28	12, 4,16	1oo,25,57	24,34,58	21, 4,25	88,12,43
13				12,16,28	9,13,22	75,81,79	12,16,28	9,13,22	75,81,79
14				12,16,28	7, 2, 9	58,13,32	12,16,28	7, 2, 9	58,13,32
15				12,16,28	1o, 7,17	83,44,61	12,16,28	1o, 7,17	83,44,61
16				12,16,28	8,11,19	67,69,68	12,16,28	8,11,19	67,69,68
17				12,16,28	6, 3, 9	5o,19,32	12,16,28	6, 3, 9	5o,19,32
18				12,16,28	7, 4,11	58,25,39	12,16,28	7, 4,11	58,25,39
19				12,16,28	1o, 9,19	83,56,68	12,16,28	1o, 9,19	83,56,68
2o				12,16,28	9,1o,19	75,63,68	12,16,28	9,1o,19	75,63,68

6.3.2 Angabe der Gesamtfehlerprozente bezogen auf Jahrgänge und Einzelaufgaben

Versuch 1:

	Alter der Schüler								
	6	7	8	9	1o	11	12	13	14
Aufgaben Nr.									
1	26	24	24	3o	25	29	19	11	3
2	48	39	41	43	4o	17	0	0	0
3	26	8	9						
4	48	55	54						
5	42	16	41						
6	84	39	22	29	2o	25	16	18	7
7	55	61	39	21	16	18	17	13	12
8	58	22	33	13	16	12	0	0	0
9	71	67	22	18	2o	16	8	0	0
1o	42	39	33	26	12	0	5	0	4
11	68	39	39	37	28	28	26	12	7
12	42	49	37	26	32	28	26	12	0
13	42	39	41	37	36	32	42	29	32
14	68	45	28	32	33	53	61	54	26
15	68	31	33	26	31	33	34	15	33
16			5o	34	2o	2o	37	24	32
17			18	26	16	12	16	15	0
18			32	26	44	28	42	35	21
19			18	13	16	28	33	35	21
2o			82	74	56	56	5o	38	32
21						36	39	35	36
22						24	5o	56	32
23						24	34	41	39
24						36	26	35	11
25						12	39	15	11

Versuch 2 a+b, c:

Alter der Schüler

Aufgaben Nr.		6	7	8	9	1o	11	12	13	14
1		26	0	7	5	11				
2		26	16	22	0	9				
3	1	35	16	17	8	16	2o	22	15	1o
4	2	45	35	22	16	13	14	19	11	17
5		45	24	39	18	24				
6	3	35	35	28	13	2o	14	12	15	1o
7	4	65	45	28	13	29	25	32	24	0
8	5	38	45	55	29	16	32	37	41	21
	6						32	3	9	0
	7						8	8	3	11
9	8	29	28	27	18	24	27	8	3	0
1o		43	48	46	18	8				
	1o						52	13	9	0
11		43	28	59	45	4o				
12		43	52	46	26	28				
13		71	21	18	8	8				
14		57	41	14	13	12				
15		57	45	5o	18	24				
16	11	33	1o	5	8	8	12	13	3	0
17	12	76	62	23	29	16	32	26	3	21
18	13	33	21	32	13	24	12	18	21	11
19	14	19	0	14	18	8	0	16	9	0
2o	15	86	72	59	5o	6o	6o	34	26	32

Versuch 3:

Aufgaben Nr.	Alter der Schüler								
	6	7	8	9	1o	11	12	13	14
1	45	35	26	2o	2o	17	14	11	3
2	55	24	33	23	15	8	0	0	0
3	55	53	5o	25	25	33	1o	5	0
4	65	49	33	35	3o	33	19	24	7
5	65	65	57	53	4o	29	19	11	13
6	9o	71	65	67	64	51	52	49	37
7	81	45	33	4o	4o	37	33	24	27
8	9o	9o	85	46	53	49	33	16	23
9	93	84	7o	71	64	41	38	22	23
1o	97	9o	78	66	73	71	62	54	23
11			68	79	76	72	66	71	57
12			5o	51	36	47	49	44	43
13			82	87	8o	8o	74	53	79
14			5o	76	64	6o	63	59	32
15			82	9o	64	68	66	62	61
16						88	84	67	68
17						88	76	62	32
18						6o	45	59	39
19						88	79	82	68
2o						64	79	67	68

6.4 Graphische Darstellung der Versuchsergebnisse

6.4.1 Darstellung der Leistungsdurchschnitte der Altersstufen in den drei Versuchen

Zur Berechnung der Leistungsdurchschnitte der Altersstufen in den drei Versuchen (V_1, V_2 und V_3) werden die Einzelaufgaben herangezogen, die in allen Altersstufen durchgetestet worden sind:

V_1: Aufgaben Nr. 1, 2, 6 - 15,
V_2: Aufgaben Nr. 3, 4, 6 - 9, 16 - 2o und
V_3: Aufgaben Nr. 1 - 1o.

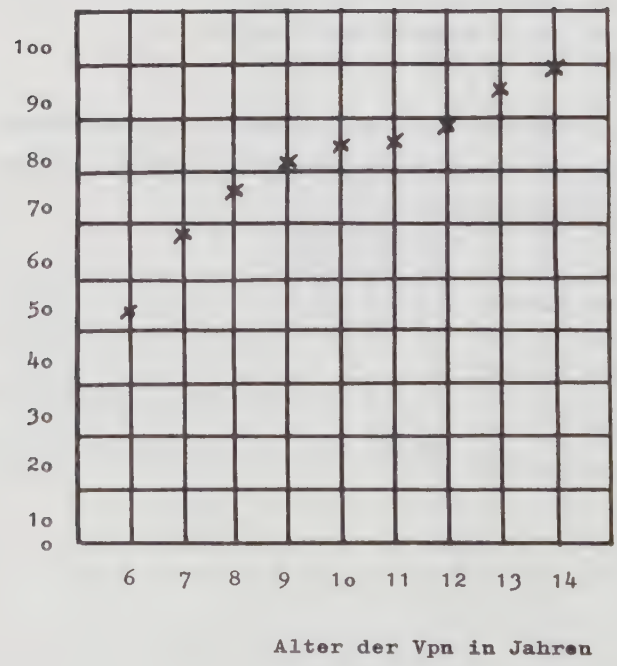
Es ergeben sich dann folgende Leistungsdurchschnitte für die Altersstufen (Angabe in Leistungsprozent):

Alter 6 Jahre	7	8	9	1o	11	12	13	14	
Versuch									
V_1 44	59	67	72	75	76	79	86	9o	
V_2 55	66	71	8o	79	77	78	84	89	
V_3 26	39	47	55	6o	63	72	78	84	%

Versuch 1

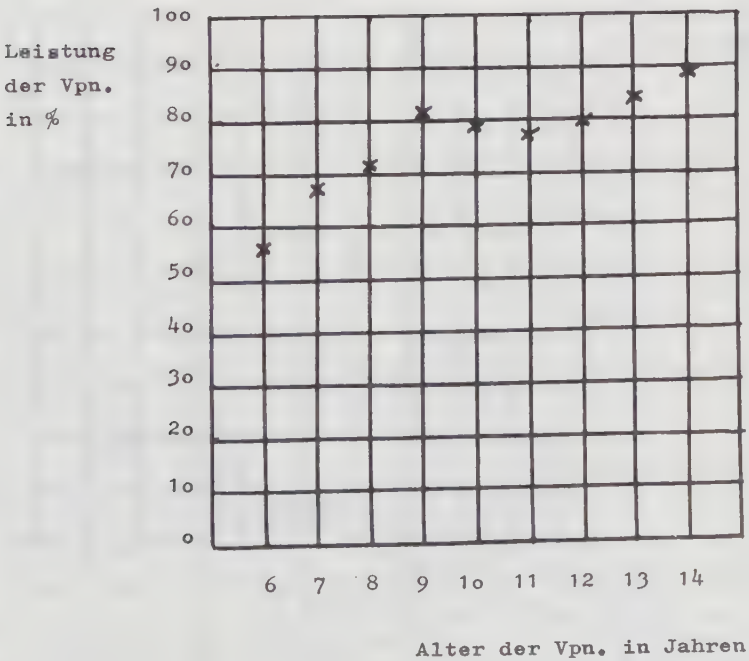
Leistungsdurchschnitt der Einzelaufgaben Nr.:

1, 2, 6, 7 - 15



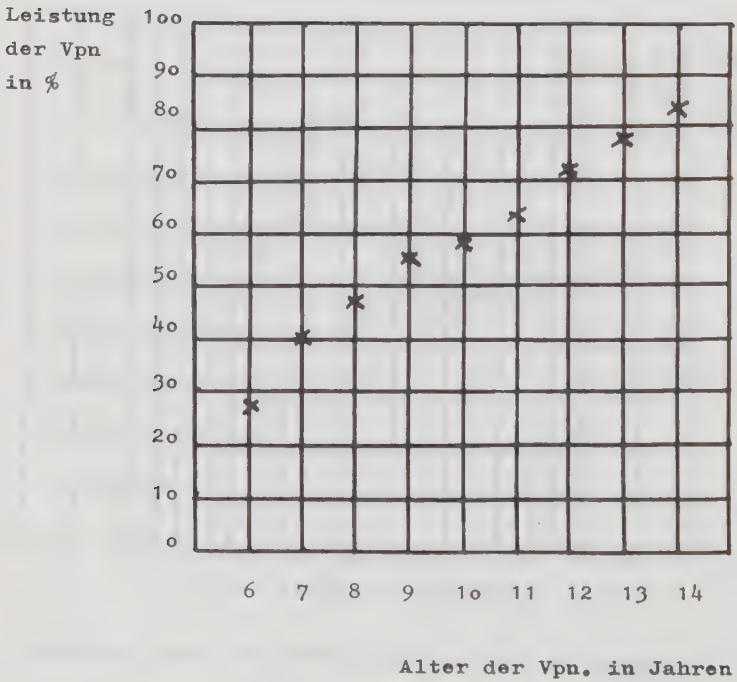
Versuch 2 a+b, c

Leistungsdurchschnitt der Einzelaufgaben Nr.:
3, 4, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 18, 19 und 2o



Versuch 3

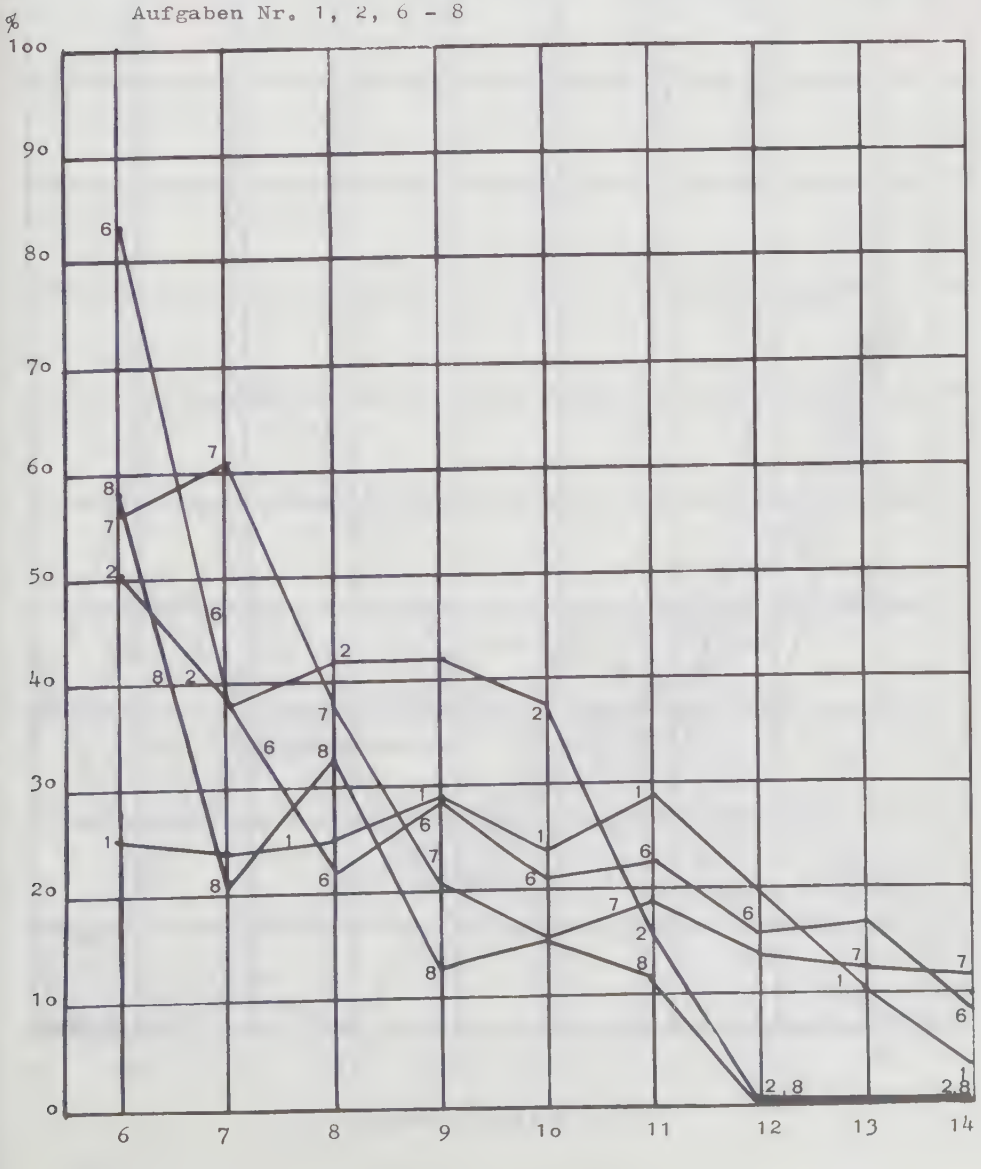
Leistungsdurchschnitte der Einzelaufgaben Nr.: 1 - 1o



6.4.2 Graphische Darstellung der Leistungen der Versuchspersonen in den Einzelaufgaben (Angaben in Fehlerprozenten)

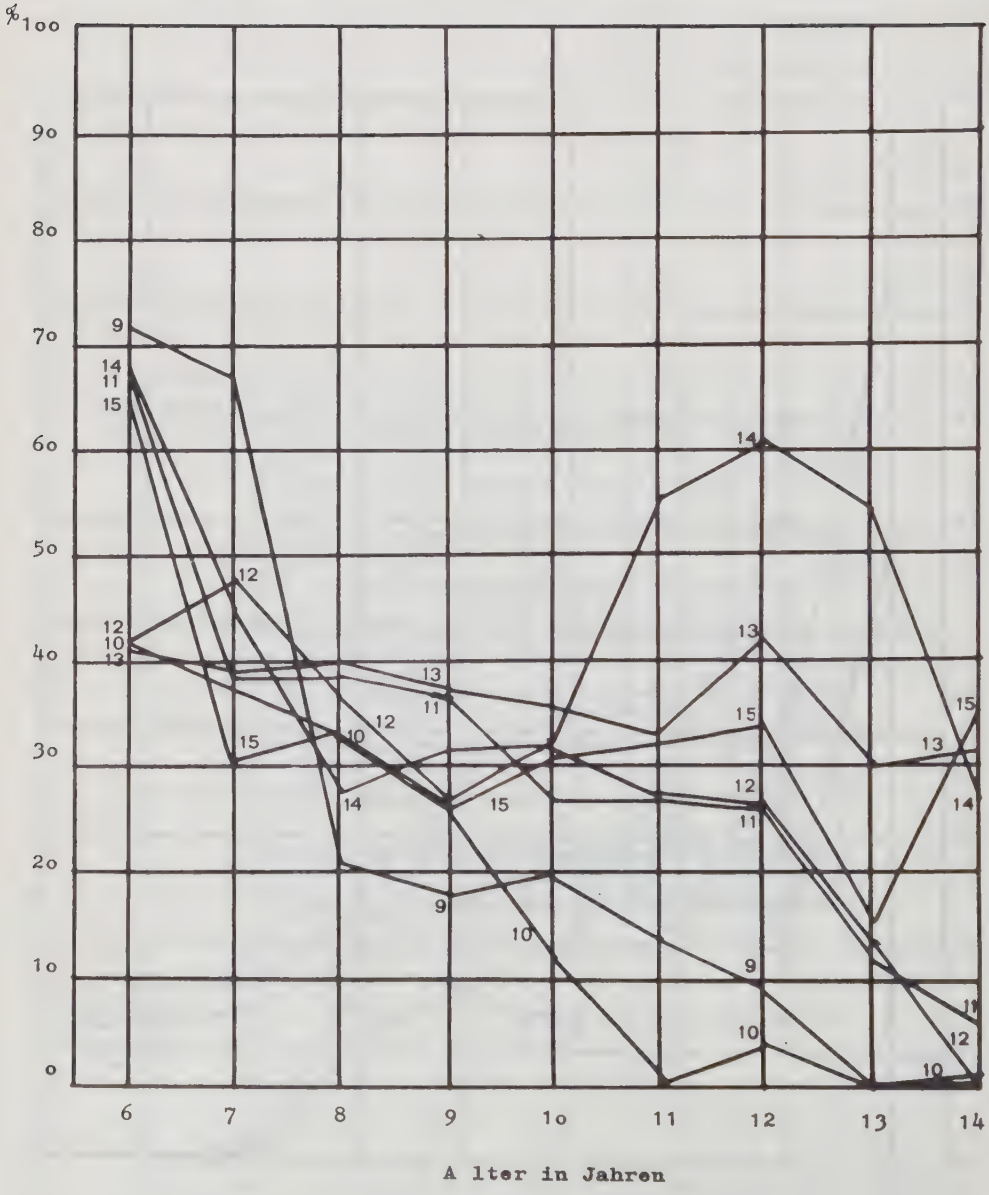
Versuch 1

Aufgaben Nr. 1, 2, 6 - 8



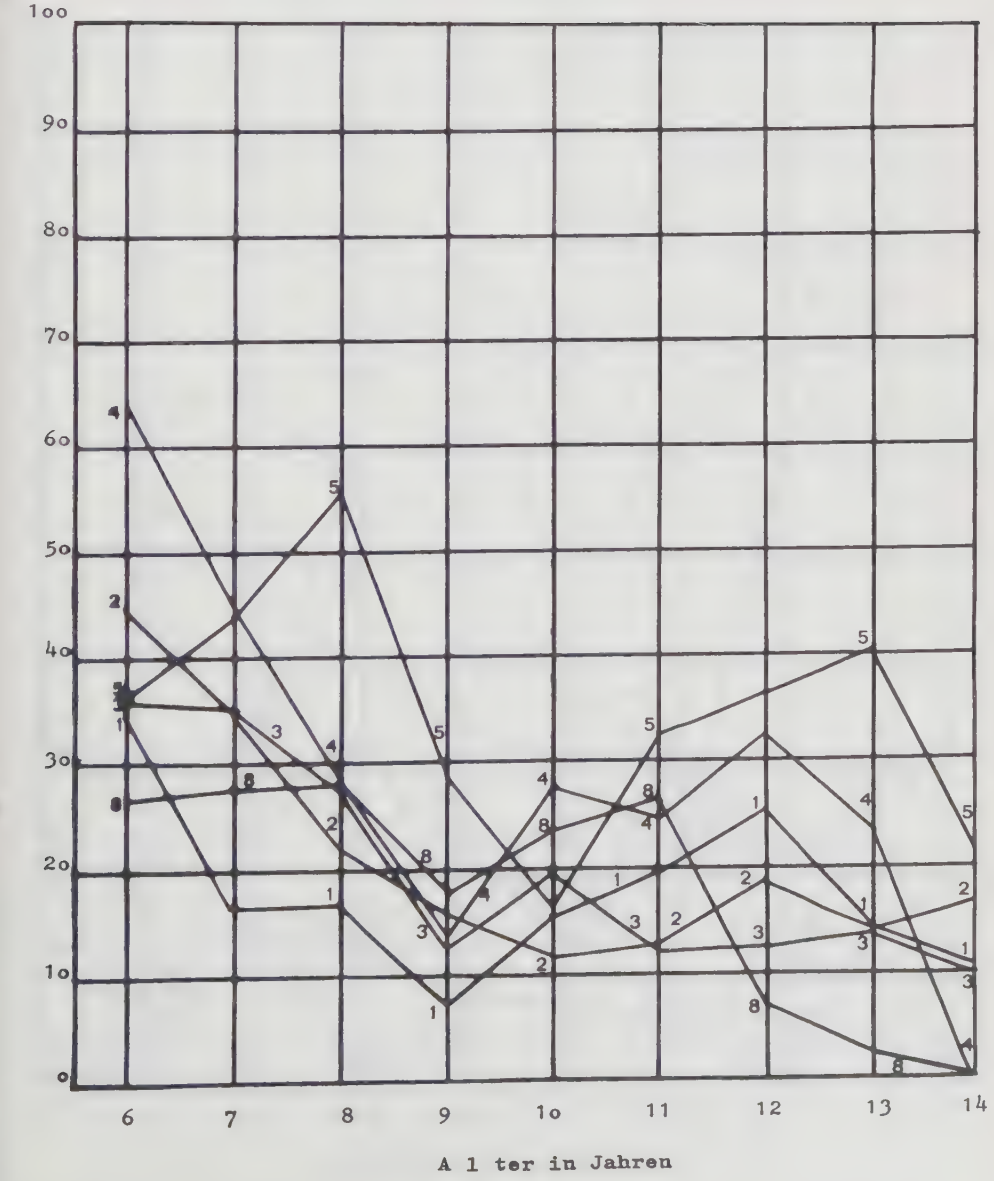
Versuch 1

Aufgaben Nr. 9 - 15



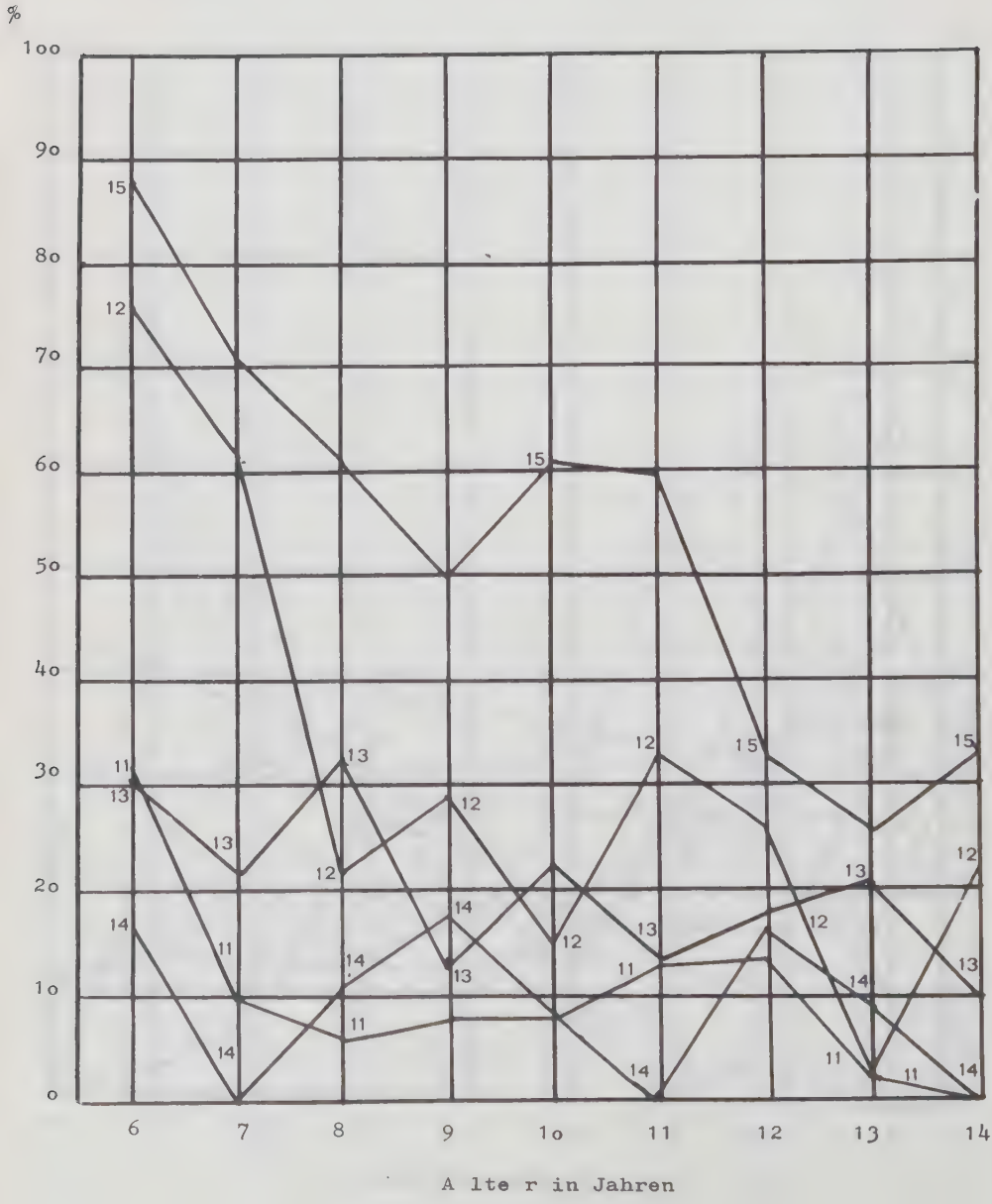
Versuch 2 c

Aufgaben Nr. 1 - 5, 8



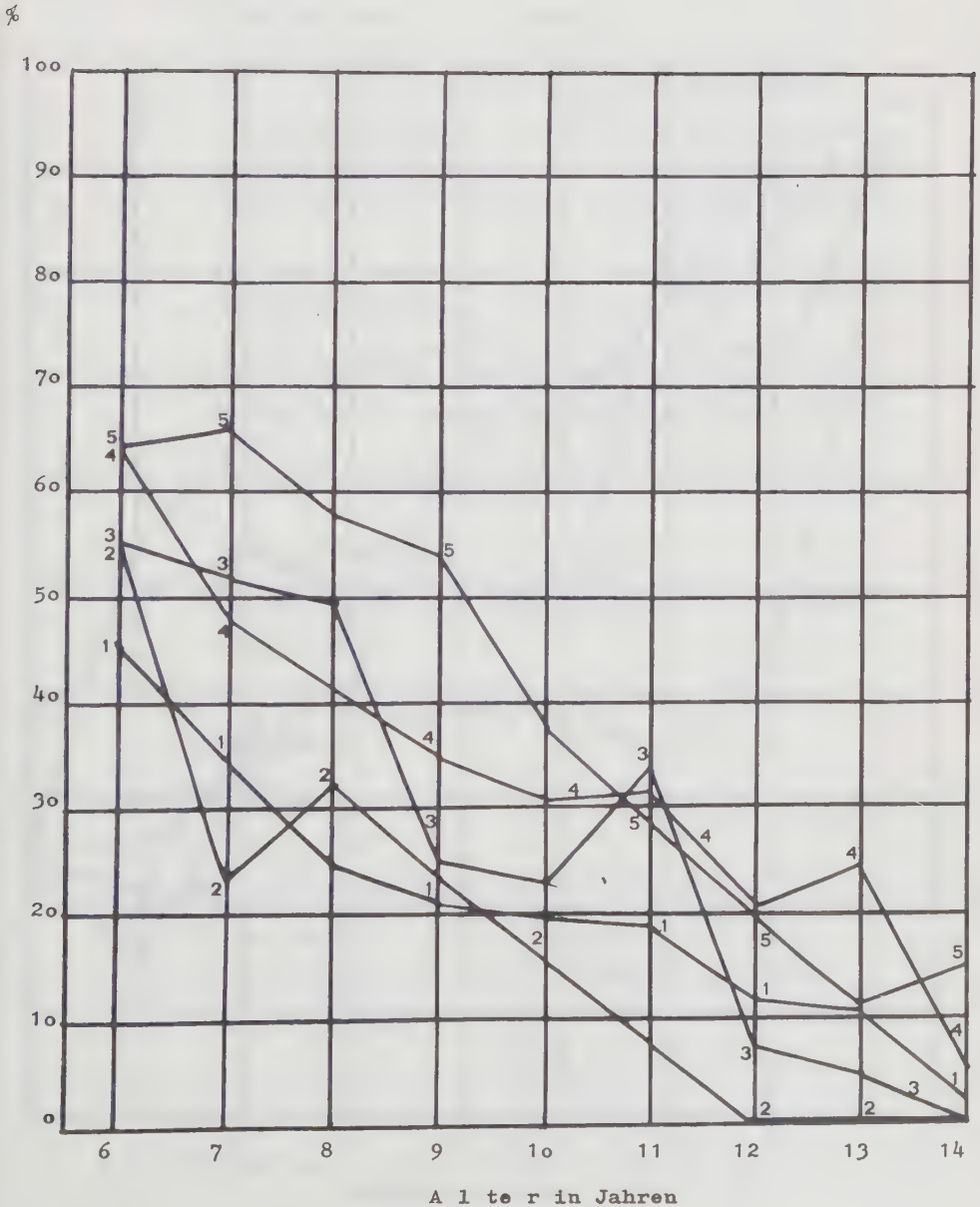
Versuch 2 c

Aufgaben Nr. 11 - 15



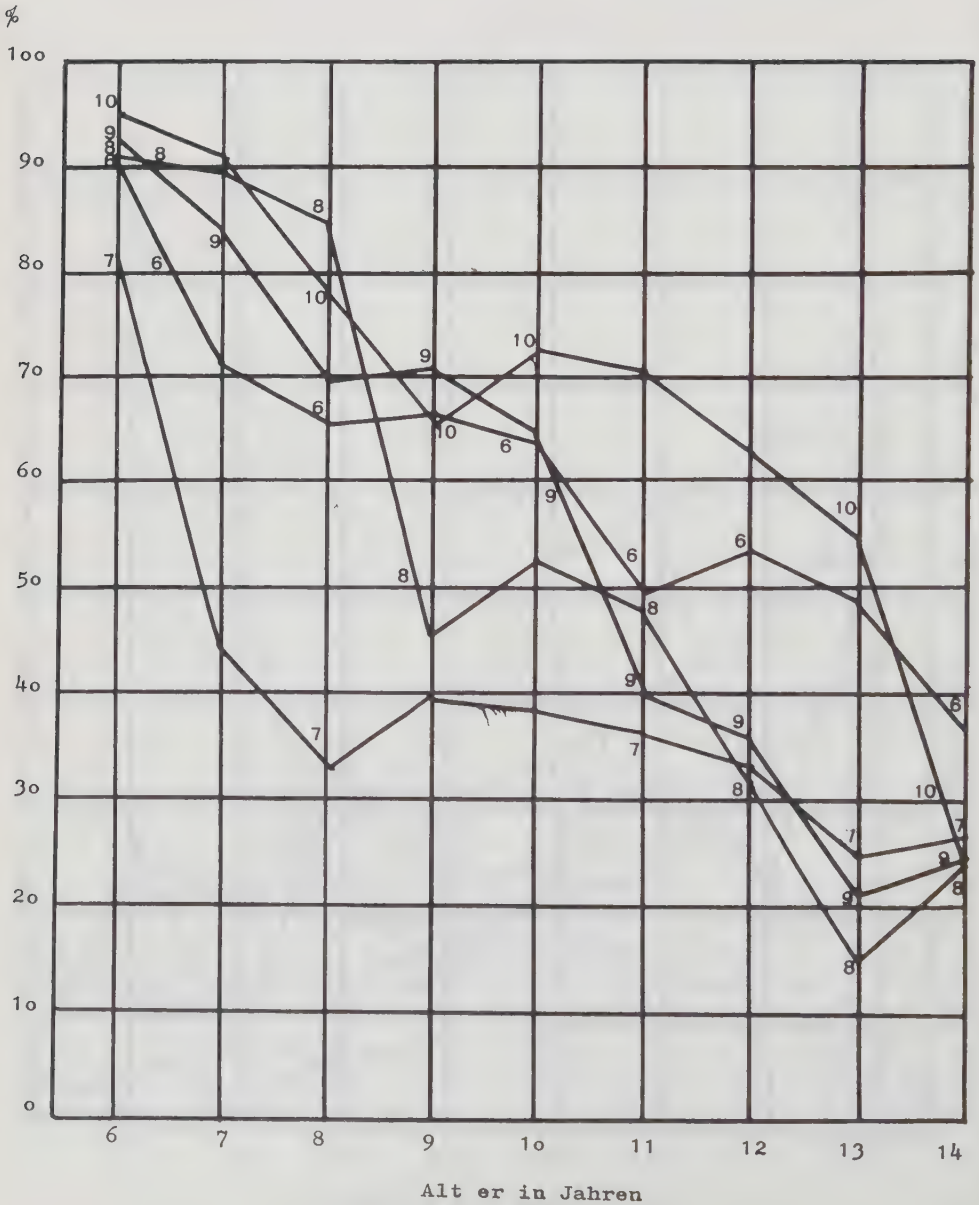
Versuch 3

Aufgaben Nr. 1 - 5



Versuch 3

Aufgaben Nr. 6 -1o



6.5 Anhang zur statistischen Auswertung

1. WILCOXON-Test T-Werte:

   Vergleich V_1 mit V_2 : $T_1 = 14{,}0$, stat.nicht signifikant

   Vergleich V_1 mit V_3 : $T_2 = 0$, V_3 größer als V_1 signifikant

   Vergleich V_2 mit V_3 : $T_3 = 0$, V_3 größer als V_2 signifikant

2. KRUSKAL-WALLIS-Test H-Werte:

   $H(V_1) = 24$ stat. signifikant (kleiner o,o1)

   $H(V_2) = 56$ stat. signifikant (kleiner o,oo1)

   $H(V_3) = 167{,}5$ stat. signifikant (kleiner o,oo1)

3. MANN-WHITNEY-Test T-Werte:

   (- nicht signif., + stat. signif. 5%, ++ stat. signif. 1%)

Versuch 1:

Jahrgänge:

6 7 8 9 1o 11 12 13 14

132___78+/ 122___88-/ 116___94-/ 12o,5_89,5-/

146_____64++/ 124,5_____85,5-/

135,5_____74,5+/ 133,5_____76,5+/

146,5_____63,5++/

142,5_____67,5++/

14o_____7o++/

154_____56++/

Versuch 2:

Jahrgänge:

6 7 8 9 1o 11 12 13 14

13o,5_____79,5-/ 1o9,o_____1o1-/

125,0_____85,0-/ 123_____87-/

144_____66++/ 128_____82-/

121,5_____88,5-/

118,5_____91,5-/

152,5_____57,5++/

Versuch 3:

Jahrgänge:

6 7 8 9 1o 11 12 13 14

124__86-/ 116__94-/ 113__97-/ 124,5_53,5++/

13o_____8o-/ 125,5_____84,5-/

124,5_____85,5-/ 127_____83-/

138,5_____71,5+/

128_____82-/

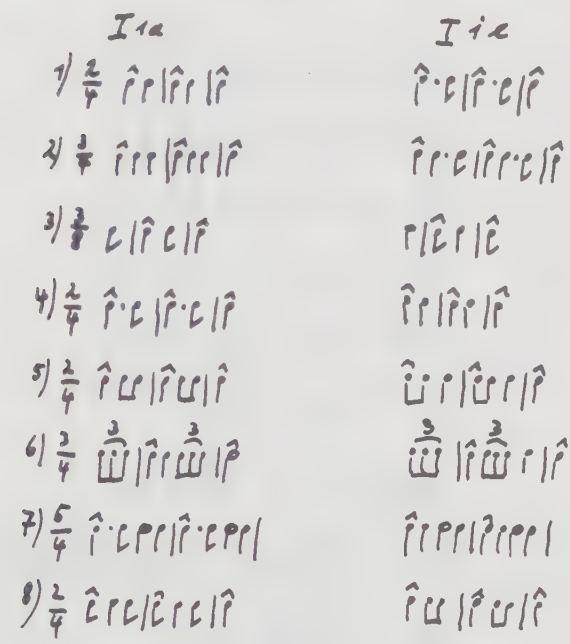
128,5_____81,5-/

133,5_____76,5+/

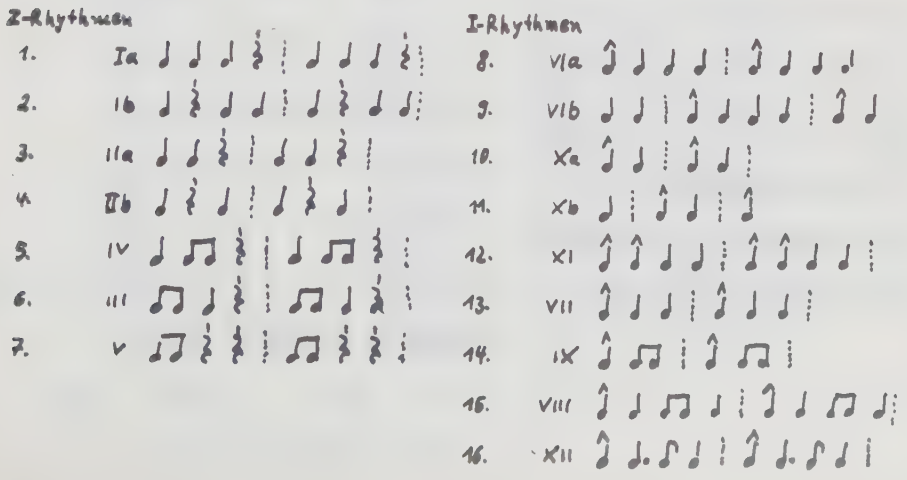
155_____65++/

6.6 Beispiele akustisch-rhythmischer Strukturen

SEREJSKI & MALTZEW (1928)



LEIBOLD (1936)

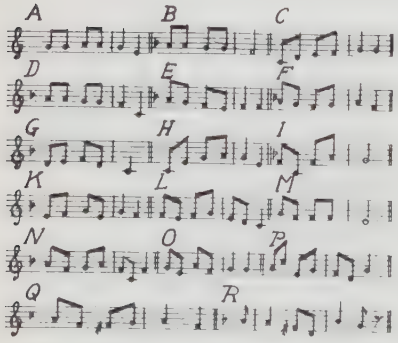


REVESZ (1920)

M. M. ♩ = 120.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

WERNER & BOWERS (1941)



PRAGER (1925)

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

STAMBAK (1951)

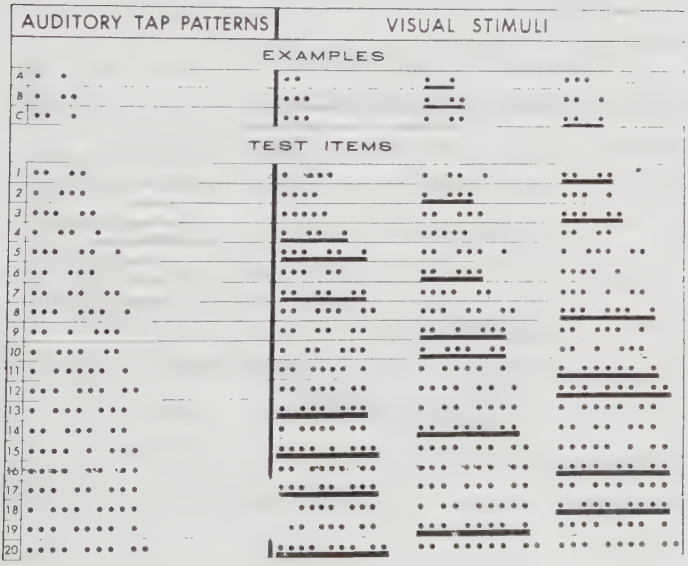
Apprentissage : 00 et 0 0
1. 000
2. 00 00
3. 0 00
4. 0 0 0
5. 0000
6. 0 000
7. 00 0 0
8. 00 00 00
9. 00 000
10. 0 0 0 0
11. 0 0000
12. 00000
13. 00 0 00
14. 0000 00
15. 0 0 0 00
16. 00 000 0
17. 0 0000 00
18. 00 0 0 00
19. 000 0 00 0
20. 0 00 000 00
21. 0 00 00 0 00

PICQ & VAYER (1965)

Essai : OO et O O
1. OOO
2. OO OO
3. O OO
4. O O O
5. OOOO
6. O OOO
7 OO O O
8. OO OO OO
9. OO OOO
10. O O O O

11. O OOOO
12. OOOOO
13. OO O OO
14. OOOO OO
15. O O O OO
16. OO OOO O
17. O OOOO OO
18. OO O O OO
19. OOO O OO O
20. O OO OOO OO

KAHN (1965) zit. nach BELMONT, BIRCH & BELMONT (1968)



L e b e n s l a u f

Am 5.1.1947 wurde ich als Sohn der Eheleute Martin Opitz und Frau Elly geb. Köppe in Belzig in der Mark Brandenburg geboren. 1950 flüchteten meine Eltern mit meinem jüngeren Bruder und mir in die Bundesrepublik Deutschland nach Dieterweiler Kreis Freudenstadt. 1953 wurde ich hier eingeschult. 1955 zogen wir nach Dipperz Kreis Fulda um. Von 1957 bis zum bestandenen Abitur 1966 besuchte ich das Freiherr-vom-Stein Gymnasium in Fulda. Danach war ich bis 1971 zum Studium der Zahnheilkunde an der Philipps-Universität in Marburg immatrikuliert. 1971 schloß ich das Studium mit dem zahnmedizinischen Staatsexamen ab. Seitdem arbeite ich als Zahnarzt in Kopenhagen in Dänemark.

Martin Opitz

Meine akademischen Lehrer waren:

Prof.Dr.phil.K.Dimroth, Doz.Dr.med.J.Haan, Doz.Dr.med.K. Havemann, Prof.Dr.med.dent.I.Hennis, Prof.Dr.med.dent. H.J.Hering, Prof.Dr.med.Dr.med.dent.H.Heuser, Prof.Dr. med.dent.G.Janke, Prof.Dr.rer.nat.P.Karlson, Prof.Dr.med. G.Korb, Prof.Dr.med.G.Mann, Doz.Dr.med.W. Mannheim, Prof. Dr.phil.C.Mahr, Prof.Dr.med.dent.M.Pantke, Prof.Dr.med. G.Petry, Prof.Dr.med.dent.E.Pfütz, Doz.Dr.med.E.O.Riecken, Prof.Dr.med.G.Rodeck, Prof.Dr.med.J.Rohen, Prof.Dr.med. H.U.Rosemann, Doz.Dr.med.K.Salfeld, Prof.Dr.med.W.Schiff, Doz.Dr.med.dent.H.F.M.Schmidt, Doz.Dr.med.dent.H.Schnell, Prof.Dr.med.R.Siegert, Prof.Dr.med.H.Stutte, Prof.Dr.Ing. W.Walcher.

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel:

Entwicklung der Wahrnehmung und Reproduktion akustischer Rhythmen im Kindesalter

in der Kinder- und Jugendpsychiatrischen Klinik
unter Leitung von Prof. Dr. Stutte
mit Unterstützung durch Dr. Schenck
ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.
Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Marburg, den 6. 1o. 1972

Martin Opitz